MANGLARES DE MÉXICO

EXTENSIÓN, DISTRIBUCIÓN Y MONITOREO



COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

MANGLARES DE MÉXICO

EXTENSIÓN, DISTRIBUCIÓN Y MONITOREO



2013

Primera edición, noviembre del 2013

Liga Periférico-Insurgentes Sur 4903, Parques del Pedregal.
Tlalpan, 14010, México D.F.
www.conabio.gob.mx

Revisión editorial: Carlos Galindo Leal
Revisión de estilo: Jacinta Ramírez
Coordinación de producción editorial: Bernardo Terroba
Diseño y diagramación: Rafael Ríos
Elaboración de mapas: Carlos Troche, Isabel Cruz, Daniel Márquez y Samuel Velázquez
Diseño de mapas: Bernardo Terroba y Rafael Ríos
Fotografías: Banco de Imágenes de la CONABIO, Dimensión Natural S.C., Secretaría de Marina, UABC.
Fotografía de cubiertas: Isaí Domínguez
Traducción del resumen: Keith MacMillan

La fotografía de la portada muestra las raíces del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) con algunas de las estrechas y peculiares interacciones entre los organismos que habitan el manglar y que de forma general suceden en este fascinante ecosistema.

Forma de citar: Rodríguez-Zúñiga, M.T., Troche-Souza C., Vázquez-Lule, A. D., Márquez-Mendoza, J. D., Vázquez- Balderas, B., Valderrama-Landeros, L., Velázquez-Salazar, S., Cruz-López, M. I., Ressl, R., Uribe-Martínez, A., Cerdeira-Estrada, S., Acosta-Velázquez, J., Díaz-Gallegos, J., Jiménez-Rosenberg, R., Fueyo-Mac Donald, L. y Galindo-Leal, C. 2013. Manglares de México/ Extensión, distribución y monitoreo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México D.F. 128 pp.

ISBN: 978-607-8328-02-4

Editado e impreso en México

ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO

1. Los manglares representan un ecosistema altamente productivo, con una gran riqueza biológica y proporcionan una gran diversidad de recursos y servicios ambientales. México se encuentra entre los cuatro países con mayor extensión de este ecosistema a nivel mundial.
2. La información histórica sobre la extensión de manglares en México se había recolectado con diferentes métodos y fuentes cartográficas lo que resultó en grandes discrepancias. Con la información cartográfica sobre manglares que ha generado la CONABIO es posible conocer con mayor precisión la extensión y las tendencias de cambio de este ecosistema.
3. El trabajo desarrollado tiene como objetivo establecer el Sistema de Monitoreo de los Manglares de México (SMMM), usando herramientas de percepción remota y datos en el sitio.
4. El trabajo coordinado de la CONABIO, con diversas instituciones de gobierno como la SEMAR, PROFEPA, INEGI, CONAFOR, CONANP e INECC, así como la colaboración estrecha con especialistas de manglares pertenecientes a distintas instituciones académicas del país, ha permitido lograr con éxito este esfuerzo de monitoreo nacional.
5. Para llevar a cabo el monitoreo se dividió el país en cinco regiones: Pacífico Norte, Pacífico Centro, Pacífico Sur, Golfo de México y Península de Yucatán. Con datos de sensores remotos se elaboraron tres mapas de la distribución de los manglares de México, a escala 1:50 000, en tres fechas diferentes: a) fecha 1, década 1970-1980, mediante el uso de fotografías aéreas pancromáticas, b) fecha 2, año 2005 y c) fecha 3 año 2010, en los dos últimos casos se usaron imágenes multiespectrales del satélite SPOT.
6. Al mapa de distribución de manglares de 2005, se le hicieron algunas adecuaciones posteriores, tomando en cuenta datos recientes de 2010 y la retroalimentación de especialistas en manglares. La superficie estimada en el mapa modificado de 2005 es de 774 090 ha (un cambio del 0.5% con relación a la primera cifra publicada).
7. La exactitud de los mapas de la distribución de manglares de México de los años 2005 y 2010 resultó mayor al 90%. Se realizaron vuelos para obtener fotografías para el proceso de validación.

8. La extensión estimada de manglares en México para el año 2010 es de 764 486 hectáreas. La región Península de Yucatán posee el 55% (417 025 ha) de los manglares del país, mientras que la región Pacífico Centro posee la menor extensión con el 0.9% (6 857 ha).
9. Los manglares están presentes en los 17 estados de la república que tienen litoral.
10. Para la fecha más reciente (2010), en el estado de Campeche se localiza la mayor superficie de manglar del país con 197 620 ha y en Baja California la menor con 36 ha.
11. De acuerdo con la cartografía de 2010 el 60.3% de la superficie de manglar se localiza dentro de Áreas Naturales Protegidas federales y estatales. Los estados con manglares sin protección a nivel federal o estatal son Colima y Guerrero. Se identificaron 56 sitios Ramsar (humedales de importancia internacional) que coincidieron con zonas de manglar.
12. A través de talleres, en los que se reunieron 47 participantes de 20 instituciones académicas, de la sociedad civil y gubernamentales, se identificaron 81 sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica a nivel nacional; posteriormente para cada uno de estos sitios se realizó una ficha de caracterización.
13. Se cuenta con 214 personas registradas en el directorio de especialistas en manglares (Fecha: 07/2013).
14. A nivel nacional se han identificado los principales cambios en la extensión del manglar en dos periodos: el primero 1981-2005 y el segundo 2005-2010. La reducción de la superficie del manglar en el primer periodo fue de 9.6% y en el segundo de 1.2%.
15. El estado que conservó la misma superficie de manglar durante los dos periodos fue Baja California, mientras que el estado con mayor porcentaje de pérdida de área de manglar fue Jalisco con el 72.8%. Sin embargo en el periodo 2005-2010 el estado que reportó mayor pérdida fue Michoacán con el 8.0%.
16. Con el mapeo del 2005 se estableció la línea base del Sistema de Monitoreo de los Manglares de México.
17. Los proyectos de monitoreo apoyados por la CONABIO están aportando información para el SMMM para diferentes regiones del país.

EXECUTIVE SUMMARY

1. Mangroves represent a highly productive and biologically rich ecosystem that provides a wide diversity of resources and environmental services. Globally, Mexico is among the four countries that host the largest areas of this ecosystem.
2. Information relating to the mangroves of Mexico has historically been collected using different methods and cartographic sources, resulting in large discrepancies in the data. With the cartographic data on mangroves generated by CONABIO, it is now possible to know the area and trends of change of this ecosystem with greater accuracy.
3. The objective of the study is to establish the Mexican Mangrove Monitoring System (SMMM, by its Spanish acronym), using remote sensing instruments and field data.
4. The study coordinated by CONABIO, with various governmental institutions such as SEMAR, PROFEPA, INEGI, CONAFOR, CONANP and INECC, as well as close collaboration with mangrove experts from different mexican academic institutes, has led to the success of this national monitoring effort.
5. To carry out the monitoring, Mexico was divided into five regions: Northern Pacific, Central Pacific, Southern Pacific, Gulf of Mexico and Yucatan Peninsula. Using remote sensing data, three maps were produced detailing the distribution of the Mexican mangroves, at 1:50 000 scale, on three different dates: 1) the decade 1970-1980, using panchromatic aerial photography, 2) the year 2005 and 3) the year 2010. The latter two cases utilized SPOT multispectral satellite images.
6. Certain adaptations were subsequently made to the 2005 map of mangrove distribution, taking into account more recent data from 2010 and the feedback of mangrove experts. The estimated area in the modified 2005 map is 774 090 ha (a change of 0.5% relative to the initial published figure).
7. The accuracy of the maps of mangrove distribution from 2005 and 2010 was greater than 90%. Flights were conducted to obtain photographs for the validation process.
8. The area of mangroves in Mexico in 2010 was estimated to be of 764 486 hectares. The Yucatan peninsula region accounts for 55% (417 025 ha) of the total area, while the Central Pacific region has the least area, with 0.9% (6 857 ha) of the total.
9. Mangroves are present in the 17 mexican states that have a coastline.

10. According to the most recent (2010) map, the largest area of mangrove in Mexico is found in the state of Campeche (197 620 ha), while the smallest area is in Baja California (36 ha).
11. According to the 2010 map, 60.3% of the area of mangroves is found within federal or state Protected Natural Areas. The Mexican states with mangrove that is unprotected at either federal or state level are Colima and Guerrero. Fifty-six Ramsar sites (wetlands of international importance) were identified coincident with the mangrove zones.
12. Through workshops, featuring 47 attendees from 20 academic, public and governmental institutes, 81 mangrove sites were identified at the national level as being of biological importance and requiring ecological rehabilitation; a characterization file was subsequently produced for each of these sites.
13. There are 182 people registered in the directory of mangrove specialists (Date: 01/2013).
14. At national level, the main changes in mangrove area have been identified over two time periods: the first, 1981-2005 and the second, 2005-2010. The decline in mangrove area was 9.6% in the first period and 1.2% in the second.
15. The state that maintained the same area of mangrove from the first period to the second was Baja California, while the state with the highest percentage loss of mangrove between these periods was Jalisco, with a decline in area of 72.8%. However, during the period 2005-2010, the state that reported the highest loss of mangrove was Michoacan, with an 8.0% decrease in area.
16. With the data from the 2005 map, the baseline of the Mexican Mangrove Monitoring System was established.
17. Monitoring projects, supported by CONABIO, are now providing information to the SMMM from different regions of Mexico.



Bahía Magdalena, Baja California Sur
FOTO: JAV/CONABIO-SEMAR

Capítulo 1

MÉXICO
Y SUS MANGLARES

INTRODUCCIÓN

México es un país privilegiado por su biodiversidad y se le ubica entre los primeros cinco lugares entre los países megadiversos (Llorente-Bousquets *et al.* 2008). El concepto de megadiversidad sólo se aplica a un número limitado de países: aquellos que contienen un porcentaje extraordinario de la biodiversidad del planeta. Aproximadamente 17 países albergan entre 60 y 70% de las especies de vertebrados terrestres y plantas vasculares del planeta. México junto con Brasil, Colombia e Indonesia, está entre los primeros lugares en las listas de diversidad biológica que se han elaborado (Mittermeier y Goettsch 1992).

Las características que hacen a México un país megadiverso se originan por varios aspectos del país: su ubicación geográfica, relieve, tamaño, su extensión marítima, historia evolutiva y cultural. El país se extiende en la zona de transición entre dos regiones biogeográficas reconocidas en el mundo: la neártica y la neotropical; originalmente identificadas por el ornitólogo inglés Philip L. Sclater (1829-1913) y el botánico alemán H.G. Adolf Engler (1844–1930), las cuales se entrelazan en el sur y centro de México, creando una zona propicia para la expresión de la biodiversidad del planeta (CONABIO 2006).

Los humedales son uno de los ecosistemas más importantes en México. Dentro de ellos, los manglares se distinguen por su riqueza natural y los servicios ambientales que sostienen. Su importante papel ecológico y económico ha sido reconocido tanto nacional como internacionalmente. México, junto con Indonesia, Brasil, Nigeria, Australia y Malasia, es uno de los seis países con mayor superficie de este ecosistema. Estos países en conjunto contienen el 50% de la superficie mundial de manglares (FAO*a*, FAO*b* 2007, Spalding *et al.* 2010, Giri *et al.* 2010).

Los manglares de México representan el 5% del total mundial y colocan a nuestro país en el cuarto lugar de los 125 países y territorios que poseen este ecosistema, tan solo por debajo de Indonesia (31 894 km^2), Brasil (13 000 km^2) y Australia (9 910 km^2) (Spalding *et al.* 2010) (FIGURA 1.1).

De estos cuatro países Indonesia es el más pequeño territorialmente, sin embargo contiene el 20.9% de los manglares del mundo y representan el 1.7% de su territorio. Los manglares en Brasil, representan tan solo el 0.15% de su territorio. En Australia los manglares representan el 0.12% de la superficie del país, mientras que en México cubren el 0.4% de los casi dos millones de kilómetros cuadrados del total del territorio.

Los manglares se desarrollan en las planicies costeras de los trópicos y subtrópicos, principalmente alrededor de esteros y lagunas costeras, cerca de las desembocaduras de ríos y arroyos. Este hábitat es una zona de transición entre los ecosistemas terrestres y los marinos y frecuentemente existe una conectividad entre los manglares, los pastos marinos y los arrecifes de coral que permite el flujo de las especies que viven en ellos.

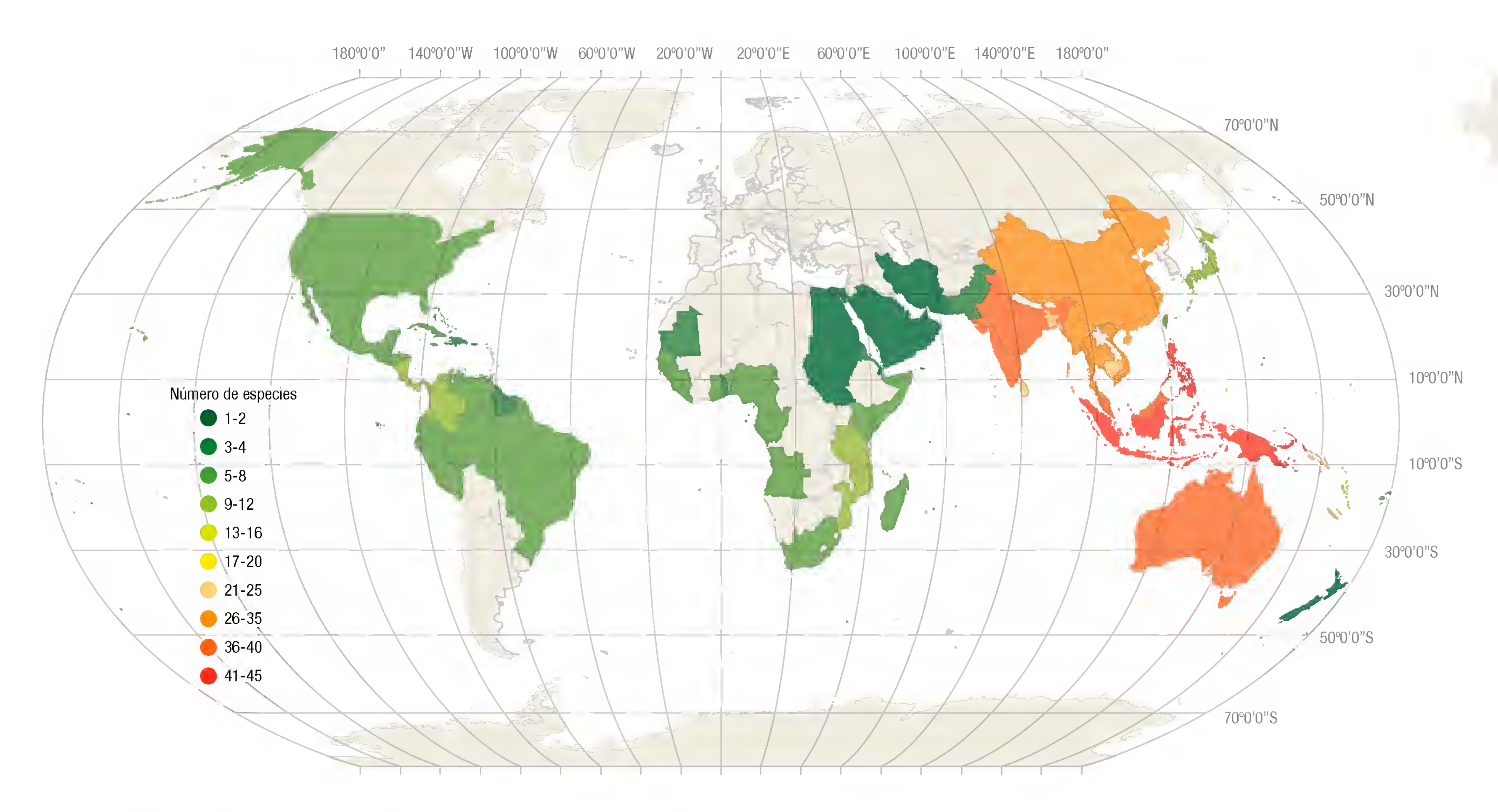


FIGURA 1.1 Representación de los países en los que se encuentra distribuido el manglar y el número de especies presentes en ellos. **NOTAS:** El número de especies fue tomado de Spalding et al. 2010; la representación es por país y no necesariamente corresponde con la ubicación espacial de los manglares.

A pesar de ser un hábitat inundable, puede ser comparado con un sistema desértico, ya que si bien hay abundancia de agua, las plantas que ahí se desarrollan tienen que adquirir el líquido en contra de un gradiente de concentración de sales. Estas plantas poseen mecanismos que les permiten desalar el agua que aprovechan, a costa de un gasto importante de energía. Los manglares tienen diversos mecanismos de eliminación de sales, por ejemplo el género *Avicennia* excreta la sal excedente vía glándulas en las hojas, que se observa como pequeños cristales sobre éstas, mientras que *Laguncularia* acumula las sales excedentes en las hojas senescentes (Tomlinson 1986).

Una de las adaptaciones más notables de los manglares es que en mayor o menor medida una parte importante de su sistema radicular está fuera del suelo, lo que les permite captar gases atmosféricos y transportarlos a las raíces subterráneas que se encuentran en suelos poco oxigenados (Tomlinson 1986). El género *Rhizophora* tiene un sistema de raíces aéreas con pequeños poros llamados lenticelas (FIGURA 1.2), en tanto que *Avicennia* y en algunas ocasiones *Laguncularia* desarrollan raíces aéreas conocidas como pneumatóforos (FIGURA 1.3).

En el mundo se reportan alrededor de 70 especies de manglar (Polidoro *et al.* 2010, Spalding *et al.* 2010), agrupadas en diferentes familias y géneros. Indonesia y Australia reportan 45 y 40 especies respectivamente, mientras que Brasil, solamente ocho (Spalding *et al.* 2010) y México seis (López-Portillo y Ezcurra 2002). Indonesia forma parte del centro de diversidad de los manglares (Spalding *et al.* 2010).

De las seis especies de manglares registradas para México, cuatro son comunes: el mangle rojo (*Rhizophora mangle*) (FIGURAS 1.4 y 1.5), el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), el



FIGURA 1.2 Raíces aéreas de *Rhizophora mangle*.
FOTO: MTRZ/SPR-CONABIO

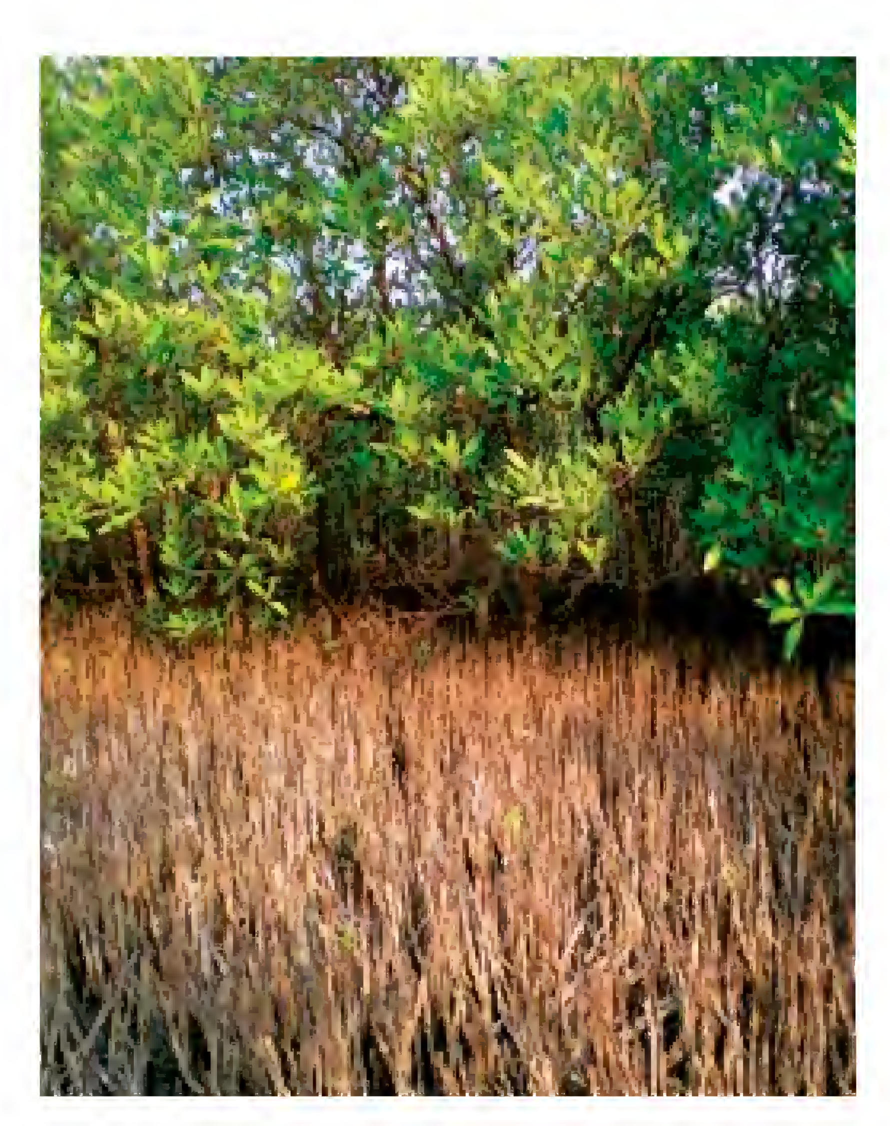


FIGURA 1.3 Pneumatóforos de *Avicennia germinans*.
FOTO: MTRZ/SPR-CONABIO

mangle prieto (*Avicennia germinans*) y el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), mientras que para las costas de Chiapas también se registra la presencia de otras dos especies (*Avicennia bicolor* y *Rhizophora harrisonii*) (López-Portillo y Ezcurra 2002, Nettel *et al*. 2008).

Estudios recientes elaborados por el Colegio de la Frontera Sur Unidad Tapachula han ubicado un bosque maduro de *Avicennia bicolor* entre los límites municipales de Tonalá y Pijijiapan, Chiapas, además de encontrar nuevos sitios de distribución de *Rhizophora harrisonii* (Tovilla 2012 com. pers.).

En México las especies de mangle rojo, prieto, blanco y botoncillo están bajo la categoría de amenazadas (NOM-059-SEMARNAT-2010), lo cual indica que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, en caso de que los factores negativos sigan persistiendo y pongan en riesgo su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su

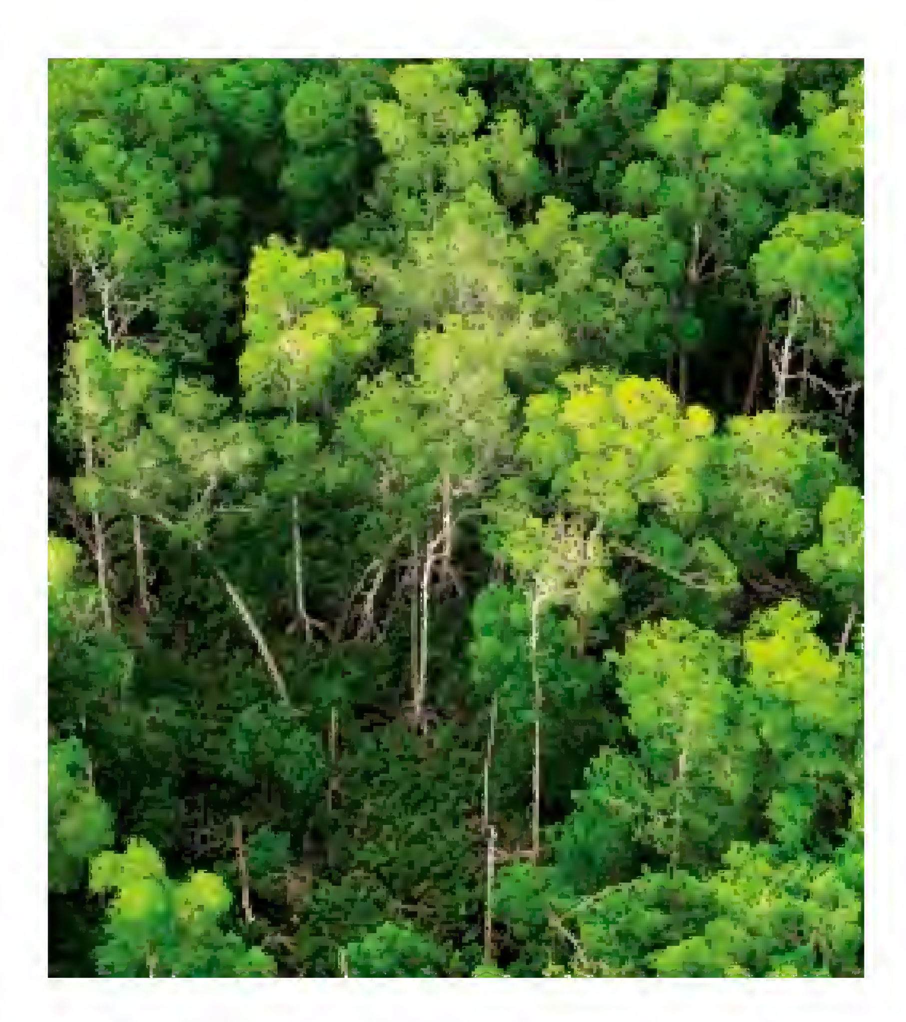


FIGURA 1.4 Vista aérea de *Rhizophora mangle* en la Reserva de Biosfera La Encrucijada, Chiapas.
FOTO: JAV/CONABIO-SEMAR



FIGURA 1.5 *Rhizophora mangle* en la Reserva de la Biosfera La Encrucijada, Chiapas.
FOTO: JH/BI, CONABIO

hábitat o disminución directa del tamaño de sus poblaciones (DOF 2010). La conservación del ecosistema de manglar se encuentra contemplada también en la NOM-022-SEMARNAT-2003 y en los artículos 60 TER y 99 de la Ley General de Vida Silvestre, sin embargo, existen cuestionamientos sobre la existencia de contradicciones y limitantes jurídicas entre las diferentes normatividades (SEMARNAT 2010, 2011).

A pesar de que los manglares en México están constituidos relativamente por pocas especies reconocidas como manglar, existe una gran variabilidad en su composición, estructura y función. A nivel local, las características de los manglares se modifican de acuerdo con los gradientes ambientales relacionados con el relieve, el tipo de sustrato, el grado de inundación, los niveles de salinidad y con las perturbaciones naturales y humanas.

El establecimiento y asociaciones entre las especies de manglar dependen de sus requerimientos fisiológicos particulares, relacionados con los cambios latitudinales en temperatura, su grado de adaptación tanto a los gradientes de salinidad así como a los flujos de las mareas, la microtopografía del sitio, la precipitación, los aportes de agua dulce y las características locales de los sustratos. Todo lo anterior se expresa diferencialmente en su fisonomía, composición, función y distribución del sistema, de acuerdo con lo cual se han establecido diferentes clasificaciones (López-Portillo y Ezcurra 2002, Alongi 2009).

En México, a nivel regional, existen diferencias entre los manglares que se distribuyen desde el sur de Chiapas hasta Baja California (este último es el límite norte de los manglares del Pacífico), así como en los manglares del Golfo de México y Caribe que van desde Quintana Roo (18°10´N) hasta Tamaulipas (25°55´N). Por ejemplo, en Tamaulipas la temperatura mínima promedio es de 10°C y se presenta en el

mes de enero y la precipitación media estatal es de 780 mm anuales, ahí los manglares pueden estar dominados por una sola especie ya sea mangle rojo o mangle prieto y alcanzar alturas máximas de tres a cuatro metros, aunque en algunos sitios alcanzan seis metros y por lo regular carecen de epífitas y trepadoras.

En el sur de Veracruz, las temperaturas mínimas nunca están por debajo de 14°C y la precipitación anual es mayor a 2 000 mm. Entre los manglares de esta región predominan el mangle rojo, el prieto y el blanco con una altura de entre 10 a 30 m y albergan gran variedad de trepadoras y epífitas (López-Portillo y Ezcurra 2002). Por su parte, en los suelos calcáreos de la Península de Yucatán, se mezclan manglares de 8 a 25 metros de altura con manglares arbustivos menores a dos metros (FIGURA 1.6).

1.1 Flora y fauna

En los manglares vive una gran diversidad de animales, tanto terrestres como acuáticos, y diversas especies de plantas. Para México, algunas especies vegetales con cierto grado de tolerancia a la salinidad pueden ser parte de las comunidades de manglar, como el zapote (*Manilkara zapota*), la palma tasiste (*Acoelorraphe wrightii*), el chechén negro (*Metopium brownei*), palo de agua (*Pachira aquatica*), cuerno de toro (*Acacia cornigera*) y el tucuy (*Phitecellobium lanceolatum*), entre otras.

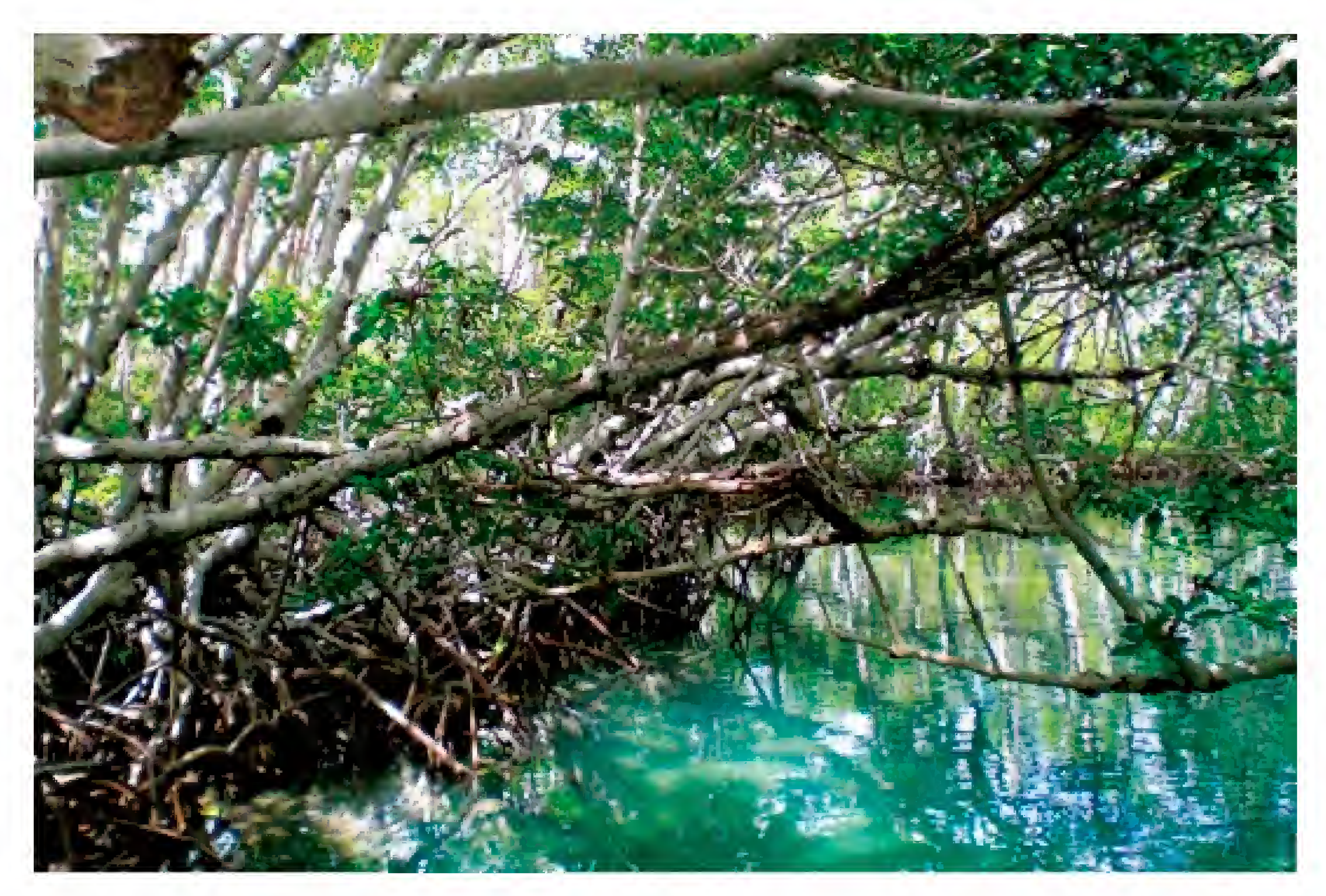


FIGURA 1.6 Manglares en la Reserva de la Biosfera Sian Ka´an, Quintana Roo.
FOTO: MTRZ/SPR-CONABIO

Entre las trepadoras y epífitas hay bejucos (*Rhabdadenia biflora, Dalbergia brownei*), la pitaya (*Selenicereus testudo*), varias especies de bromelias (*Achmaea bracteata*, *Bromelia pinguin* y *Tillandsia*) y orquídeas (*Encyclia cochleata*, *Epidendrum*, *Brassavola nodosa* y *Myrmecophila tibicinis*). En el sotobosque viven los helechos de los manglares (*Acrostichum aureum* y *A. danaeaefolium*, *Elaphoglossum*) y pastos como el zacate salado (*Distichlis spicata*) y el pasto aguja (*Spartina spartinae*).

Las raíces de los mangles proporcionan un hábitat adecuado para muchas de las especies de fauna como caracoles, ostras (por ejemplo *Crassostrea rhizophorae*), percebes, erizos y esponjas y a sus estadíos juveniles. Una gran diversidad de especies comerciales como cangrejos (FIGURA 1.7) y jaibas (*Callinectes*), camarones y langostinos (*Macrobrachium*) viven en el agua de los manglares, al igual que las etapas juveniles de una gran cantidad de peces como bagre (*Arius*), lisa (*Mugil*), mojarras (*Eucinostomus* y *Diapterus*), pargos (*Lutjanus*), robalo (*Centropomus*) y sábalo (*Megalops atlanticus*).

La compleja estructura vertical de los manglares es utilizada para descanso y anidación de diversas especies de aves como la garza azul (*Egretta caerulea*), la garza roja (*Egretta rufescens*), la garza morada (*Egretta tricolor*), la garza gris (*Ardea herodias*), el bobo café (*Sula leucogaster*), el cormorán orejudo (*Phalacrocorax auritus*), la fragata (*Fregata magnifiscens*) y la chocolatera (*Ajaia ajaja*). Algunas especies consideradas en peligro de extinción como la cigüeña jabirú (*Jabiru mycteria*), amenazadas como el flamenco americano (*Phoenicopterus ruber*) (FIGURA 1.8) y el aguililla negra de manglar (*Buteogallus subtilis*), sujetas a protección



FIGURA 1.7 Parte de la biodiversidad de fauna presente en los manglares de Sontecomapan, Veracruz.
FOTO: SGI/DIMENSIÓN NATURAL S.C.



FIGURA 1.8 Flamencos en la Reserva Estatal El Palmar, Yucatán.
FOTO: JAV/CONABIO-SEMAR

especial como el gavilán caracolero (*Rostrhamus sociabilis*), el loro manglero (*Amazona albifrons*), la cigüeña o garzón (*Mycteria americana*), el vireo manglero (*Vireo pallens*) y el tecolotito manglero (*Megascops cooperi*), también frecuentan y anidan en el manglar. Además de especies de aves migratorias, que en los meses de invierno habitan los manglares, como los chipes, entre otras.

Sobre las ramas de los manglares viven varias especies de iguanas consideradas especies amenazadas (*Ctenosaura pectinata*, *C. quinquecarinata*, *C. similis*) o sujetas a protección especial (*C. acanthura*, *C. hemilophae*, *Iguana iguana*). En la parte terrestre y acuática de este tipo de hábitat viven los cocodrilos de río y de pantano (*Crocodrylus acutus* y *C. moreletti*, respectivamente), especies sujetas a protección especial. En la parte terrestre viven varias especies de mamíferos incluyendo especies en peligro de extinción como el mapache de Cozumel (*Procyon pygmaeus*), el jaguar (*Panthera onca*), mono aullador (*Alouatta palliata*) y mono araña (*Ateles geoffroyi*), entre otras (DOF 2010).

1.2 Importancia ecológica y económica

Debido a su condición de ambientes costeros y ecosistema terminal de las cuencas hidrográficas, los manglares presentan varias características particulares:

- Es un ecosistema de gran riqueza biológica, en el que habitan tanto especies residentes permanentes como temporales de moluscos, cangrejos, jaibas, langostinos, camarones, erizos,

insectos, peces, aves, mamíferos, bromelias, orquídeas, bejucos y más.

- Es un ecosistema altamente productivo, que genera una gran cantidad de nutrientes que son exportados por las mareas a las aguas marinas, donde son aprovechados por pastos marinos, arrecifes de coral y una gran variedad de peces.
- Es un ecosistema que depende en buena medida de factores externos de gran escala, como las corrientes oceánicas, la conexión con el mar, afluentes de agua dulce, el clima y los cambios en la cobertura y usos del suelo a nivel de paisaje.
- Son hábitat de diferentes etapas de especies de fauna marina.
- Son hábitat de aves migratorias y de grupos de reproducción.

Los manglares además proporcionan una serie de beneficios para el hombre:

- Son barreras naturales de protección que retienen la erosión causada por vientos y mareas, ayudando así a mantener la línea de costa y a sostener la arena sobre las playas. En aquellos sitios en donde los manglares se han mantenido, el impacto de fenómenos naturales, como ciclones y tsunamis, ha sido menor al de aquellos sitios en donde se destruyeron o no existen estas barreras naturales (Giri *et al.* 2008).
- Disminuyen el impacto del acarreo de sedimentos y contaminantes por las corrientes de agua de ríos y arroyos sobre los arrecifes de coral.
- Son zonas de protección, crianza y desove de especies comerciales como peces (bagre, lisa, mojarra, pargo, robalo, sábalo, etc.), camarones, cangrejos, langostinos y moluscos (FIGURA 1.9). La pesquería del camarón, una de las más importantes en México, existe gracias a la gran cantidad de lagunas costeras que

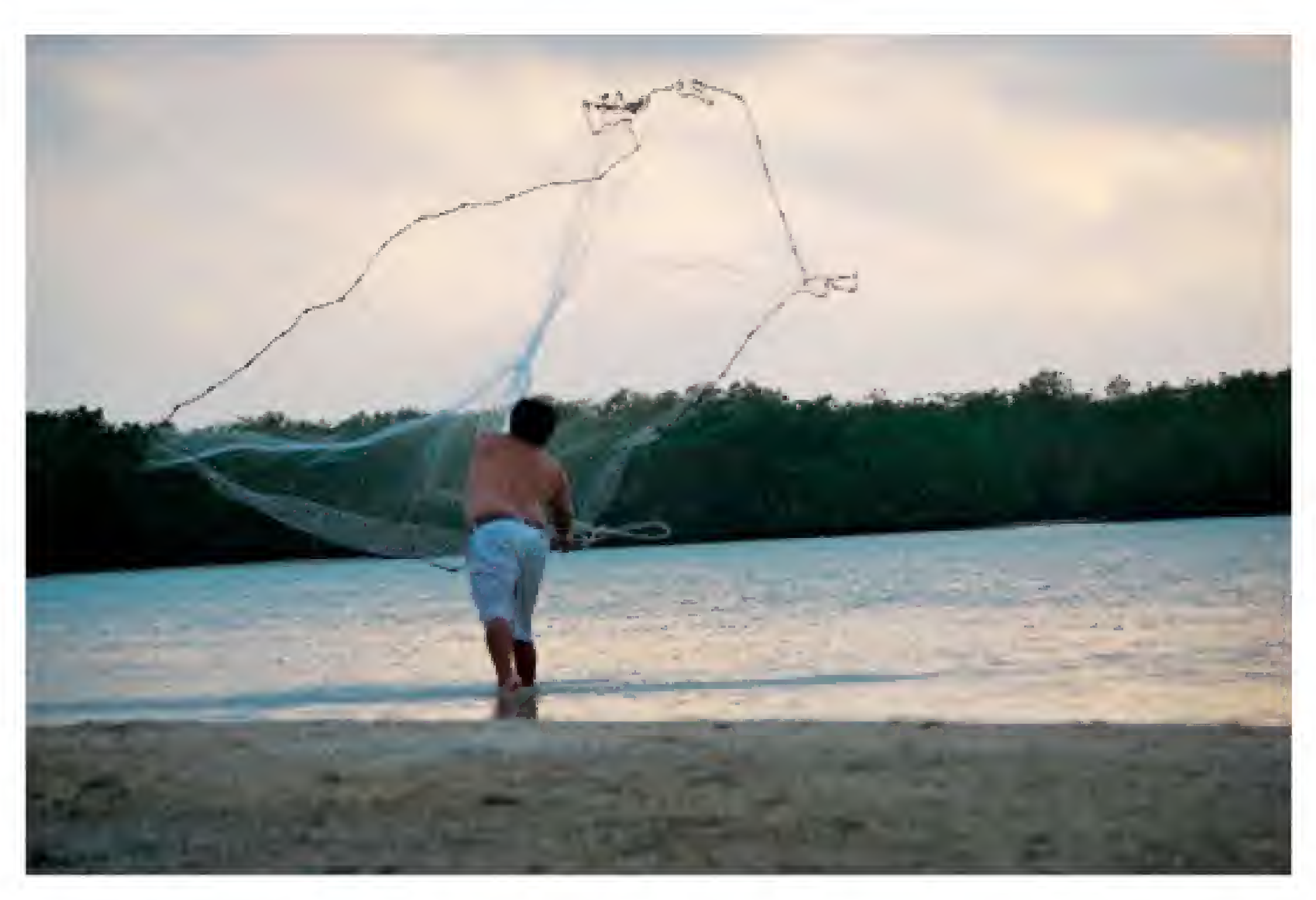


FIGURA 1.9 Pesca con atarraya en los manglares de Ría Celestún, Yucatán.
FOTO: CD/BI, CONABIO

albergan importantes humedales, como áreas de manglar y marismas, en donde se refugian las post larvas de camarón y se desarrollan durante varios meses hasta alcanzar sus fases juveniles, momento en el cual migran al mar para completar su ciclo de vida.

- Funcionan como filtros biológicos en la retención y procesamiento de algunos fertilizantes utilizados en la agricultura, en la filtración de agua y abastecimiento de mantos freáticos.
- Son sumideros de bióxido de carbono y captura de gases de efecto invernadero.
- Proporcionan materiales de la construcción de viviendas rurales, fabricación de cercos para delimitar terrenos o para el confinamiento de animales domésticos.
- Se utilizan en la industria de la construcción como puntales para las cimbras; producción de leña y carbón por las comunidades rurales (FIGURA 1.10); como materiales para la fabricación de artes de pesca como los tapos, en la elaboración de espigas y puntales para la locomoción de pequeñas embarcaciones en zonas someras de las lagunas costeras y los esteros.
- Son zonas de desarrollo de actividades cinegéticas.
- Son zona de desarrollo de la creciente industria asociada al ecoturismo, avistamiento de aves migratorias, vida silvestre y paisajes.

Debido a lo anterior, las actividades productivas en las costas deben ser compatibles con la protección y conservación de los manglares, y deben establecerse estrategias que permitan que este ecosistema mantenga su composición, estructura y función, para brindar los insustituibles servicios ambientales que presta.



FIGURA 1.10 Obtención de carbón a partir de madera de mangle, Alvarado, Veracruz.
FOTO: ADVL/SPR-CONABIO

1.3 Presiones y amenazas

Las actividades humanas constituyen la principal amenaza para los manglares. La destrucción del hábitat, la contaminación y la sobrexplotación de los recursos son las actividades que más impactan. También se incluyen la falta de planificación del desarrollo urbano, industrial y turístico, así como del desarrollo agrícola, ganadero y acuícola, que han desplazado y reducido extensiones considerables de manglares (FIGURA 1.11).

Los desechos sólidos urbanos, contaminantes industriales, pesticidas y fertilizantes agrícolas, derrames de petróleo, etc., así como las modificaciones a las condiciones hidrológicas, han tenido un gran impacto sobre este ecosistema. La sobrexplotación de algunas especies altera sustancialmente su composición, estructura y función.

Otro factor que representa una amenaza es el cambio de uso de suelo al que someten los manglares después de haber sido modificados por fenómenos naturales como huracanes, ya que frecuentemente no se les da el tiempo de recuperación necesario para su restablecimiento.

Distintos estudios a nivel internacional señalan que la recuperación de un manglar que ha sido severamente dañado puede tomar varios años, cuando ello es posible (Loyche y Fortuna 2003, FAO*b* 2007, Duke *et al.* 2007). En algunos casos como en la Península de Yucatán se ha observado que son necesarios al menos cuatro años para que un manglar que ha sido modificado por un huracán muestre señales de recuperación (FIGURA 1.12). La pérdida de los manglares afecta



FIGURA 1.11 Crecimiento urbano sobre los manglares de Pueblo Viejo, Veracruz.
FOTO: JAV/ CONABIO-SEMAR



FIGURA 1.12 Manglar que muestra los efectos posteriores al paso de un huracán aunado a modificaciones hidrológicas por la construcción de infraestructura carretera y hotelera, Quintana Roo.
FOTO: JAV/ CONABIO-SEMAR

significativamente a todas las especies que los utilizan durante su ciclo biológico.

Según la FAO, en 1980 los manglares abarcaban una superficie cercana a los 198 000 km^2 de las zonas costeras del mundo, para el año 2005 la misma FAO reporta 152 000 km^2, lo que significa que en los últimos 20 años se ha perdido el 23% de la superficie mundial (FAO*a* 2007). Con las presiones existentes y si la tendencia continúa, estaríamos destruyendo uno de los ecosistemas representativos del planeta en el presente siglo.

1.4 Estudio de los manglares en México

Los manglares de México han sido materia de investigación por especialistas de varias disciplinas en ecosistemas costeros por más de 30 años. En estas investigaciones han participado biólogos, antropólogos, sociólogos y economistas, abordando también aspectos de la relación de las comunidades rurales, incluidas las indígenas, con los manglares, identificando usos tradicionales y tareas de conservación (FIGURAS 1.13 y 1.14).

La mayoría de estos especialistas pertenecen a instituciones de investigación en México donde realizan, en algunos casos, proyectos a largo plazo que le han dado continuidad al estudio y

conocimiento de los manglares en los litorales del Océano Pacífico, Golfo de México y Mar Caribe. Además, se han llevado a cabo numerosos estudios de caso y documentado experiencias específicas de conservación y restauración para distintos tipos de manglares (ANEXO 1).

Por su parte, distintas organizaciones de la sociedad civil han desarrollado programas de conservación de manglares en el país. A esta tarea se han sumado World Wildlife Fund (WWF), Pronatura, The Nature Conservancy (TNC), Conservation International, Comunidad y Biodiversidad (COBI), Grupo Manglar, Marea Azul, International Fund for Animal Welfare (IFAW), Defenders of Wildlife, entre otras. Estas organizaciones han aportado recursos económicos y esfuerzos institucionales para patrocinar proyectos específicos de conservación de manglares en distintas regiones del país. En este esfuerzo no ha faltado el interés por conocer cómo se relaciona el ser humano con la naturaleza, y cómo las comunidades rurales se organizan para conservar y aprovechar sustentablemente los manglares.

El tema de manglares ha estado presente en la agenda del gobierno federal desde hace por lo menos 30 años. Distintas secretarías de estado han destinado recursos económicos para desarrollar estudios de manglares con el fin de fortalecer sus políticas públicas. La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Secretaría de Marina (SEMAR), destacan en dicha tarea. La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), la Co-



FIGURA 1.13 Muestreo de estructura vegetal en los manglares de Marismas Nacionales, Nayarit.
FOTO: VMVS/SPR-CONABIO



FIGURA 1.14 Medición de Índice de Área Foliar en los manglares de Laguna de Términos, Campeche.
FOTO: SPR-CONABIO

misión Nacional Forestal (CONAFOR), el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), apoyan el estudio y la conservación de los manglares en el marco de sus tareas institucionales.

Con todo lo anterior se ha generado un amplio conocimiento sobre los manglares de México. Sin embargo, dicha información, hasta hace algunos años, se encontraba dispersa, no se había sistematizado, ni puesto a disposición de los especialistas y del público en general.

Desde 2005 la CONABIO, en estrecha colaboración con otras instituciones gubernamentales y especialistas en manglares, ha trabajado en la integración del Sistema de Monitoreo de los Manglares de México (SMMM), usando tanto datos de sensores remotos como datos *in situ*, para apoyar la toma de decisiones sobre conservación y manejo del ecosistema. Mayor información al respecto se puede consultar en:

http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/manglares/manglares.html

1.5 Directorio de especialistas en manglar y sitios de trabajo

La CONABIO diseñó un directorio en línea de especialistas de manglar en México (*http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/manglares/directorio.html*), en el cual los interesados se registran voluntariamente y comparten información relativa a sus centros, grupos y sitios de trabajo, proporcionando incluso información resumida relativa a sus trabajos publicados sobre manglares. Este medio ha sido una importante herramienta para el establecimiento de contacto con personas que trabajan en sitios específicos de interés, tanto para instituciones gubernamentales como educativas.

Este directorio cuenta (julio de 2013) con 214 personas inscritas, teniendo representantes de los 17 estados costeros del país; además integra personas del Distrito Federal, Durango, Hidalgo, estado de México, y de países como Belice, Brasil, Cuba y Estados Unidos (ANEXO 1).

Con la información registrada en el directorio podemos reconocer aquellos sitios donde se está trabajando y en cuáles hace falta incrementar los esfuerzos para su conocimiento (FIGURA 1.15) como es el caso de las costas de Michoacán y Guerrero.



FIGURA 1.15 Distribución de sitios de estudio de acuerdo con la información disponible en el directorio de especialistas en manglar.

1.6 Sitios prioritarios de manglar

La CONABIO organizó dos talleres para identificar sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica a nivel nacional, el 3 y 4 de septiembre de 2007 y el 11 y 12 de septiembre de 2008 (FIGURA 1.16). En ambas reuniones, especialistas en manglar de diferentes instituciones académicas, gubernamentales y no gubernamentales del país identificaron sitios prioritarios de manglar con base en criterios cualitativos jerarquizados relacionados con su valor biológico, las amenazas que enfrentan, agentes de destrucción y/o perturbación, los criterios de oportunidad de conservación (por relevancia biológica) y de rehabilitación, además de criterios del sistema de protección actual en México.

En las reuniones antes mencionadas se identificaron 81 sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica. En la región del Pacífico norte se identificaron 10 sitios, en el Pacífico centro seis, en el Pacífico sur 13, en el Golfo de México 27 y en la región de Península de Yucatán 25 (ANEXO 2).

Para cada sitio prioritario propuesto por los especialistas se elaboró una ficha de caracterización. Dicha ficha contiene información de ubicación del sitio, características físicas, características socioeconómicas, usos de las especies de manglar, descripción biológica, importancia biológica, características, estructura, impactos y amenazas, procesos de transformación, conservación y manejo de los manglares del sitio.

Estas fichas integradas por CONABIO, con la participación de los especialistas, están a disposición del público en el sitio web:

http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/manglares/sitiosPrioritarios.html



FIGURA 1.16 Reunión con especialistas en manglar para definir los sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica.
FOTO: MTRZ/SPR-CONABIO

1.7 Los manglares de México en Google Earth

CONABIO colaboró con la empresa Google para visualizar el ecosistema de manglar en forma tridimensional, proporcionándole datos del mapa de manglares de México 2005, así como datos estructurales de las especies de manglar, como densidad, altura, diámetro, entre otros. Con esta información Google hizo un proyecto piloto a nivel mundial para visualizar el ecosistema en forma pseudo-realista en 3D en su sistema de Google Earth (FIGURA 1.17).

Dentro de este contexto, Google Earth y la CONABIO desarrollaron un video, enfocado a las áreas naturales protegidas La Encrucijada en Chiapas y Laguna de Términos en Campeche, para mostrar parte de los métodos empleados para desarrollar la cartografía de manglares, además de enfatizar la importancia del ecosistema de manglar mostrando su riqueza de flora y fauna, su distribución entre 1970-1980 y 2005 y las principales amenazas que enfrenta. Este video se pueden ver en:

http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/manglares/manglaresGE.html



FIGURA 1.17 Modelación 3D de algunos sitios de manglar en México en el portal de Google y CONABIO.



FIGURA 1.18 Vista panorámica de los manglares y otros humedales de Sinaloa, México.
(FOTO: JAV/CONABIO-SEMAR)



Parque Natural Petenes, Campeche
FOTO: JAV/CONABIO-SEMAR

Capítulo 2

EXTENSIÓN Y DISTRIBUCIÓN

DE LOS MANGLARES EN MÉXICO



FIGURA 2.1 Regionalización de los manglares de México y zona de estudio.


ESTADOS UNIDOS
GOLFO DE MÉXICO
REGIÓN GOLFO DE MÉXICO
Tamaulipas p. 82
Veracruz p. 84
Tabasco p. 86
REGIÓN PENÍNSULA DE YUCATÁN
Campeche p. 88
Yucatán p. 90
Quintana Roo p. 92
BELICE
REGIÓN PACÍFICO SUR
Guerrero p. 76
Oaxaca p. 78
Chiapas p. 80
GUATEMALA
HONDURAS
EL SALVADOR
NICARAGUA

En 2005 la CONABIO inició diversas acciones para conocer con mayor precisión la distribución de los manglares en México, usando datos de sensores remotos como línea base para conformar el componente espacial del sistema de monitoreo de este ecosistema. En los siguientes apartados se exponen las principales herramientas aplicadas y los resultados obtenidos.

2.1 Regionalización

Para fines de este trabajo, se retomaron las regiones que los especialistas en manglar de México propusieron para el estudio de este ecosistema, las cuales son: Pacífico Norte (Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Nayarit), Pacífico Centro (Jalisco, Colima y Michoacán), Pacífico Sur (Guerrero, Oaxaca y Chiapas), Golfo de México (Tamaulipas, Veracruz y Tabasco) y Península de Yucatán (Campeche, Yucatán y Quintana Roo) (FIGURA 2.1).

2.2 Distribución de los manglares y otras coberturas en 2005

El mapa de distribución de manglares de México (2005) fue generado a través de 134 imágenes multiespectrales del satélite SPOT-5 (Satellite Pour l'Observation de la Terre) y dos escenas del satélite Landsat-7 ETM (Enhanced Thematic Mapper). Las imágenes SPOT fueron proporcionadas por la Secretaría de Marina (SEMAR), Estación de Recepción México de la Constelación SPOT (ERMEXS). Las imágenes Landsat-7 fueron obtenidas del Global Land Cover Facility de la Universidad de Maryland. Estas últimas escenas fueron utilizadas para cubrir sólo el 0.1% del total de manglar del cual no hubo cobertura con imágenes SPOT, principalmente por la presencia de nubes. El 82% de las imágenes SPOT fueron tomadas entre los años 2005 y 2006, el resto eran del periodo 2003-2007.

A estas imágenes satelitales se les aplicó un proceso de georreferenciación, tomando como base las ortofotos digitales del INEGI, y se corrigieron radiométricamente. Debido a la confusión por la similitud de los valores de reflectancia que se presentan en las imágenes de satélite entre los manglares y otros tipos de vegetación (principalmente otros humedales), los datos de las imágenes se seleccionaron aplicando lo que en percepción remota recibe el nombre de máscara, esto quiere decir que solamente se analizaron las porciones de las imágenes con alta probabilidad de presentar cobertura de manglar. La máscara se hizo con

base en el Modelo Digital de Terreno (MDT) del INEGI, para eliminar las áreas con altitud mayor a 50 m, considerando que los manglares se distribuyen en zonas costeras planas.

Posteriormente, las imágenes satelitales se analizaron con el programa Erdas 9.1, para identificar las áreas correspondientes a manglar. Se aplicaron clasificaciones no supervisadas, usando el algoritmo iterativo "isodata" (Leyca Geosystems GIS & Mapping 2003). Las clasificaciones generadas se revisaron visualmente con detalle para identificar confusiones espectrales del manglar con otros tipos de coberturas, con el fin de mejorar la delimitación de la clase de interés. Cabe señalar que incluso dentro de la misma cobertura de manglar se pueden observar distintos comportamientos en la respuesta espectral expresada en la imagen (FIGURA 2.2).

Una vez concluido el proceso de clasificación, la información obtenida fue transformada

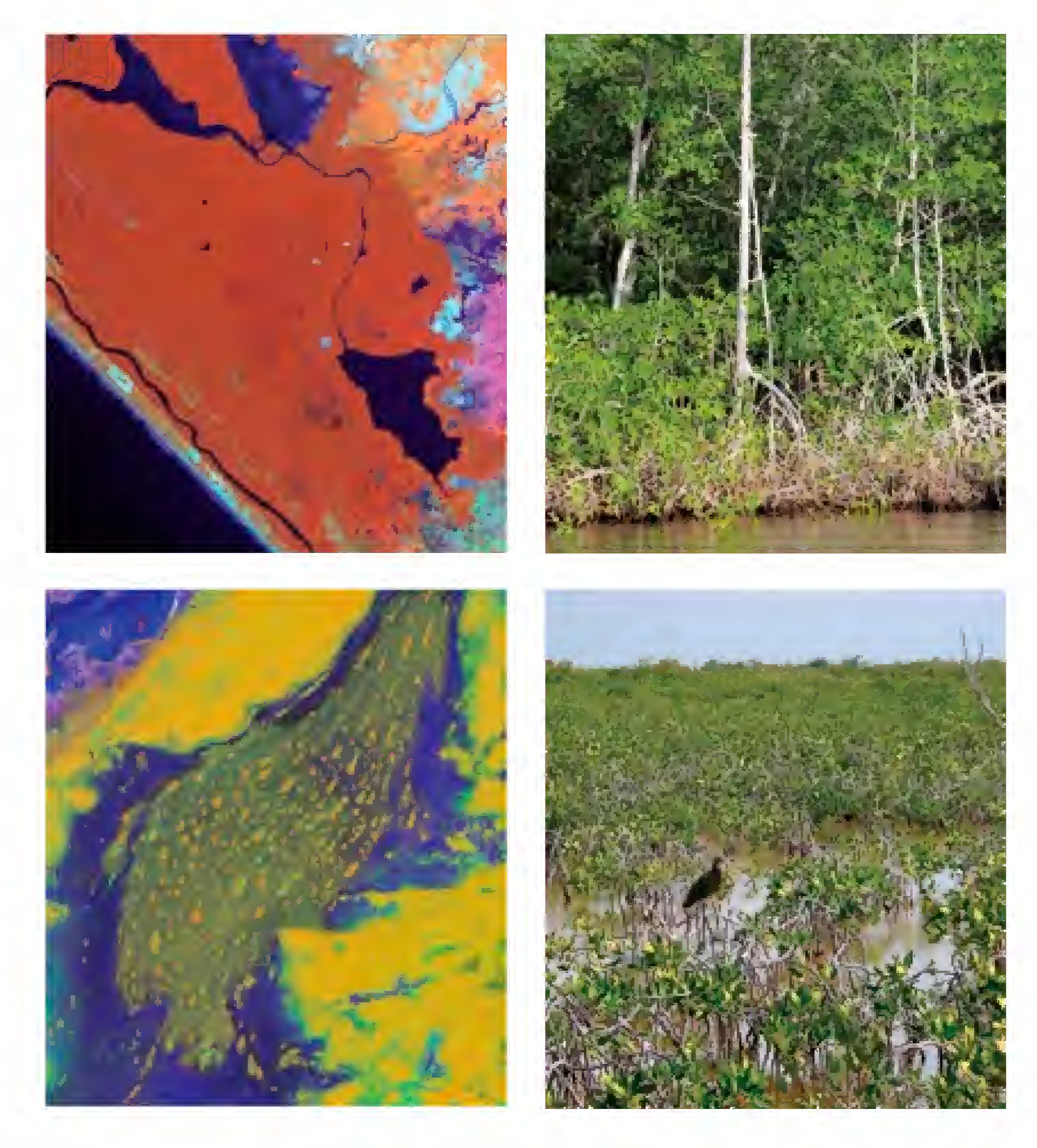


FIGURA 2.2 Diferencias en la fisonomía y su efecto en la respuesta espectral de manglares con presencia de la misma especie (*Rhizophora mangle*). Arriba: manglares (áreas rojas) de La Encrucijada, Chiapas (altura aproximada 30 m). Abajo: manglares (áreas morado-verdosas) de Sian Ka´an, Quintana Roo (altura aproximada 1.5 m).
IMÁGENES: SPOT/SPOT IMAGE, FOTOS TOMADAS POR CTS/SPR-CONABIO (ARRIBA) Y MTRZ/SPR-CONABIO (ABAJO).

a formato vector, donde se realizó una agregación de los parches de manglar, para disminuir el efecto de sal y pimienta, considerando la escala mínima cartografiable (una hectárea) para generar la cartografía a escala 1:50 000.

Evaluación de exactitud del mapa

El mapa de distribución de manglares de México de 2005 cuenta con una validación estadística. En cada una de las cinco regiones se aplicó un muestreo sistemático, estratificado en transectos, tomando en cuenta la distribución del manglar y áreas circundantes de 200 m, para reconocer los otros tipos de cobertura aledañas al manglar.

Las líneas de vuelo (transectos) para la toma de registros se realizaron en forma de zigzag y paralelos a la línea de costa, dependiendo de la conformación de la cobertura de manglar. El muestreo consistió en la localización geográfica de los puntos de validación para obtener evidencias fotográficas para la posterior revisión de su correspondencia con el mapa.

El proceso de obtención del material fotográfico de los puntos de muestreo se realizó mediante recorridos a través de vuelos bajos en helicópteros de la SEMAR del 30 de junio al 16 de agosto de 2008. En cada uno de los vuelos participó un especialista de manglares de la región. Se tomaron alrededor de 34 000 fotografías aéreas panorámicas (oblicuas) con coordenadas geográficas de referencia y 69 000 fotografías aéreas verticales con coordenadas aproximadas del punto central, obtenidas a través de un GPS (Global Positioning System) conectado a la cámara fotográfica, ambos tipos de fotografías de alta resolución.

La toma de las fotografías verticales se realizó mediante un dispositivo colocado en el pedal del helicóptero (FIGURA 2.3), la cámara fue programada a través de un disparador automático cada tres a cinco segundos, dependiendo de la velocidad del helicóptero. Se generaron fotografías aéreas con un traslape aproximado del 30 a 40%, para poder visualizarlas en tercera







FIGURA 2.3 Colocación de los dispositivos para la toma de fotografías aéreas con helicópteros de la SEMAR.
FOTOS: JAV/CONABIO-SEMAR

dimensión, es decir formar pares estereoscópicos, y analizar con detalle varios aspectos ecológicos de este ecosistema en estudios posteriores que pueden ser abordados por instituciones interesadas.

Los especialistas de cada región que participaron en los vuelos se responsabilizaron de validar el 10% de los datos de campo mediante una selección sistemática de las fotografías verticales. Se caracterizaron 5 300 registros puntuales de la presencia-ausencia de manglares y su tipo de cobertura de acuerdo con la sobreposición del mapa de distribución de manglar y las imágenes SPOT y complementados con el conocimiento y experiencia de los especialistas.

Con esa información de la validación externa y realizando un protocolo de análisis estadístico, se calculó la exactitud global del mapa así como su nivel de confiabilidad.

A partir de los resultados de la validación se puede concluir que el protocolo para la generación del mapa de manglares de México fue altamente eficiente en identificar las áreas de su distribución ya que el mapa tiene una exactitud global de 93%.

El diagrama de flujo con los procesos más relevantes del método empleado para la obtención del mapa de distribución de manglares de 2005, descrito en las secciones anteriores se muestra en la (FIGURA 2.4).

Superficie de manglares para 2005

A partir de los procesos ya mencionados se obtuvo el mapa de distribución de los manglares de México del año 2005, a nivel nacional y con escala 1:50 000. No obstante, a partir de un proceso de retroalimentación con diversos especialistas regionales de manglar, de la obtención de mejores imágenes para algunas áreas con incertidumbre, además del mismo proceso de actualización del mapa para 2010, se realizaron algunas modificaciones al primer mapa publicado.

De acuerdo con lo anterior, la superficie de manglares en México para el 2005 se estimó en

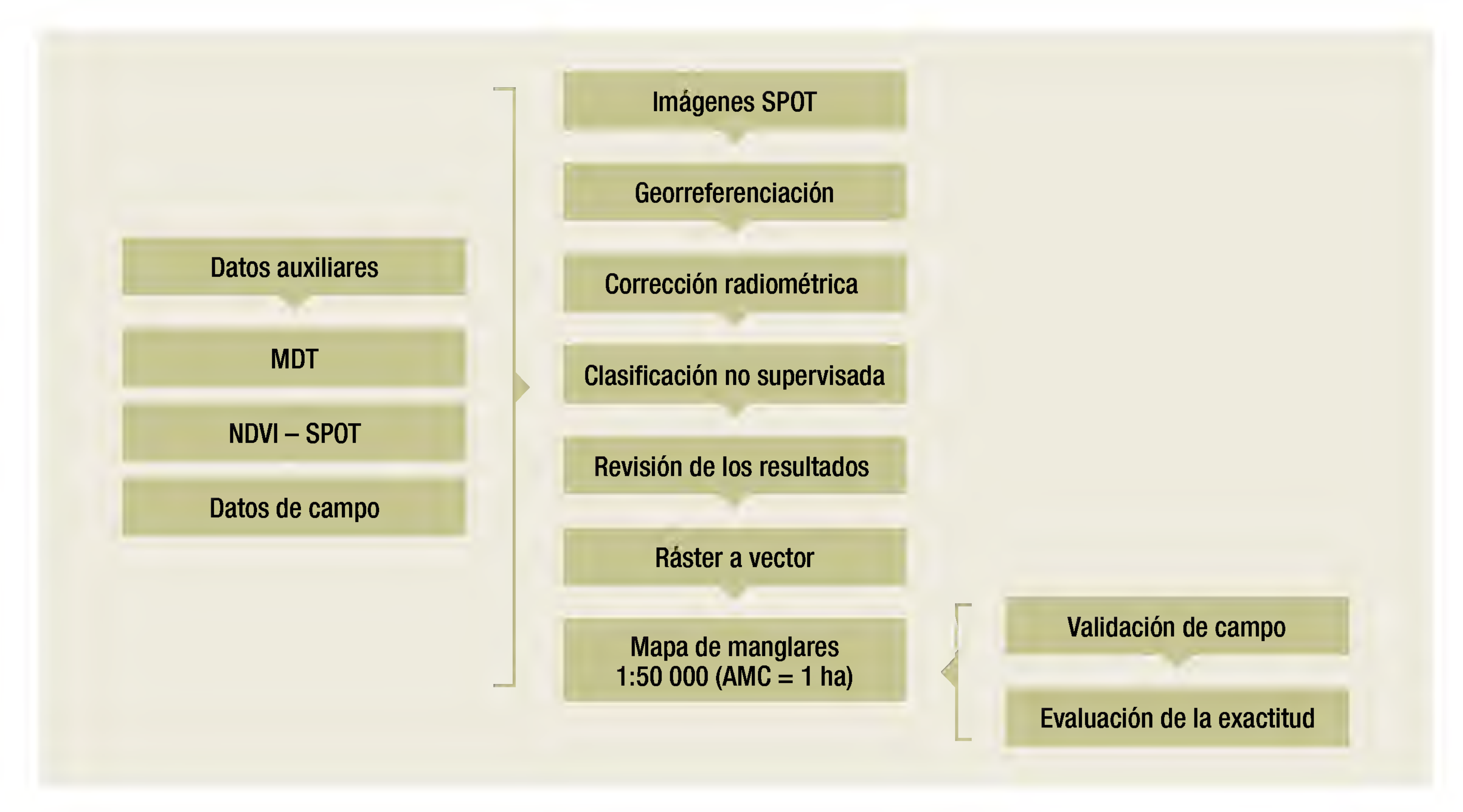


FIGURA 2.4 Diagrama de flujo de los principales pasos del proceso para la obtención del mapa de distribución de manglares de 2005. (AMC=Área Mínima Cartografiable, MDT=Modelo Digital de Terreno, NDVI=Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada).

774 090 hectáreas, cifra que varía en 0.5% con relación a la primera cifra reportada (770 057 ha) (CONABIO 2009*b*). En el CUADRO 4.1 del CAPÍTULO IV, se muestra la superficie registrada para ese año para cada uno de los 17 estados con litoral.

De acuerdo con el mapa 2005, la Región Península de Yucatán es la que mayor superficie de manglares reportó con el 54.4% (421 573 ha) de la extensión total de manglares en todo México.

A nivel estatal, Campeche reportó la mayor superficie de manglar del país (25.8%), seguido por Quintana Roo (16.8%), Yucatán (11.8%), Sinaloa (10.2%) y Nayarit (9%). Los estados con menor cobertura fueron Michoacán (0.2%), Jalisco (0.3%) y Baja California (0.004%).

Las diferencias en las estadísticas obtenidas sobre la superficie de manglares con otros estudios pueden deberse a la utilización de diferentes insumos, métodos y escalas cartográficas.

Clasificación de otras coberturas

Con el propósito de reconocer los principales agentes que intervienen en la transformación de los manglares, así como el uso y otros tipos de cobertura que rodean al manglar, se realizó la clasificación de las coberturas terrestres circundantes, a partir del mapa de distribución de los manglares de México de 2005. Se utilizaron las mismas imágenes SPOT que se emplearon para generar el mapa de manglares. La delimitación del área de estudio obedeció a los siguientes criterios aplicados de forma jerárquica:

- Cinco kilómetros de buffer con relación a la distribución de los manglares en el año 2005 (CONABIO 2008).
- Sitios de manglar de relevancia biológica y de rehabilitación ecológica (CONABIO 2009*a*).
- Área Natural Protegida (CONANP 2008*a*).
- Sitios Ramsar (CONANP 2008*b*).
- Modelo Digital de Terreno (MDT) (CONABIO 2005).
- Cobertura de manglar INEGI (Serie I).

Las poligonales de las Áreas Naturales Protegidas federales (ANP) se utilizaron porque pueden ser consideradas como una unidad administrativa de análisis de paisaje, en la que se ejecutan diversos proyectos de manejo y conservación de recursos naturales. Las áreas protegidas fueron incluidas en el análisis siempre y cuando el manglar estuviera presente en al menos el 80% del ANP. Con este mismo criterio también se incluyeron los sitios Ramsar. El modelo digital de terreno se utilizó para eliminar zonas montañosas y finalmente también se incluyó la delimitación de la zona de estudio por la distribución de manglares “históricos” en la cartografía elaborada por el INEGI en la Serie I (INEGI 1999).

Para la generación del mapa de uso del suelo y vegetación del 2005, de las zonas de manglar y coberturas aledañas, se utilizó el sistema de clasificación que se muestra en el CUADRO 2.1. La definición de las clases se derivó de una revisión bibliográfica sobre sistemas de clasificación en zonas costeras y de otras bases de datos cartográficas de uso del suelo y tipos de vegetación disponibles a nivel nacional (INE 1997, INEGI 2005, Guerra y Ochoa 2006).

La delimitación de la clase “manglar perturbado” es de especial interés ya que es una categoría que explica una buena parte de la dinámica, en términos de la superficie del manglar. El monitoreo de estas áreas resulta relevante para prevenir cambios de uso de suelo, ya que en algunos casos, estas áreas requieren incluso años para dar indicios de su recuperación.

Los métodos de clasificación para la generación del mapa de coberturas circundantes al manglar, fueron similares a los empleados para la obtención del mapa de distribución de manglares de 2005, los cuales han sido descritos anteriormente.

La revisión de estos resultados se hizo para cada una de las clases representadas en el mapa, utilizando el acervo obtenido durante los vuelos realizados con SEMAR en el proceso de validación del mapa de distribución de manglares de 2005, usando fotografías dife-

CUADRO 2.1 Sistema de clasificación utilizado

ID	Clase	Descripción
1	Desarrollo antrópico	Incluye poblados, estanques acuícolas, granjas camaroneras, salineras, caminos y carreteras, así como obras de infraestructura hidráulica como canales.
2	Agrícola-Pecuaria	Incluye las tierras utilizadas para agricultura de temporal, riego y los pastizales dedicados a la actividad pecuaria. Esta categoría corresponde a coberturas antrópicas destinadas a la producción de alimento, así como los monocultivos perennes arbolados propios de cada región, y otros agroecosistemas. Incluye áreas agrícolas en descanso.
3	Otra vegetación	Incluye la vegetación arbustiva y arbórea de selvas bajas perennifolias y subperennifolias inundables y selva mediana subperennifolia inundable, diferentes tipos de vegetación secundaria arbórea y arbustiva y la vegetación secundaria herbácea.
4	Sin vegetación	Incluye las áreas sin vegetación aparente y con erosión, dunas costeras de arena y playas.
5	Manglar	Incluye humedales arbustivos y arbóreos conformados por una o más especies de mangle: mangle blanco, mangle rojo, mangle prieto y mangle botoncillo.
6	Manglar perturbado	Incluye parches de árboles y/o arbustos de manglar muerto o en regeneración, generados por fenómenos naturales o por la construcción de infraestructura hidraúlica, carreteras o caminos.
7	Otros humedales	Incluye la vegetación hidrófita de Popal-Tular-Carrizal, además de pastizales inundables, vegetación hidrófita o halófila con individuos de mangle dispersos o en pequeños islotes y los terrenos salinos costeros con poca cubierta vegetal.
8	Cuerpos de agua	En oceános, bahías, esteros, lagunas, ríos, presas, cenotes, aguadas.
9	Otros	Cobertura de nubes y la sombra derivada de las mismas.

rentes a las empleadas en el proceso de validación del mapa de manglares. Además, para la verificación y corrección de los resultados de la clasificación de las imágenes de satélite se usaron otras bases de datos cartográficos de uso del suelo y tipos de vegetación como fuentes de información de apoyo (Series I, II y III de INEGI, INF 2000, entre otras).

Posteriormente, con las clasificaciones independientes de cada imagen, se generaron mosaicos para obtener los mapas de uso del suelo y vegetación del área de estudio de cada uno de los estados. La clase “manglar” fue extraída del mapa de distribución de los manglares de México 2005 (versión mejorada) y utilizada como máscara en las clasificaciones de cada sitio.

En un sentido estricto ninguna clasificación puede considerarse completa hasta que su grado de exactitud es evaluado, es decir, hasta establecer el grado de concordancia entre las clases asignadas en el mapa y su ubicación espacial correcta sobre la superficie de la Tierra. La exactitud de los mapas estatales resultantes fue evaluada individualmente de acuerdo con una matriz de error, que es el instrumento más empleado para conocer la exactitud de una clasificación. Los datos de referencia fueron las fotografías aéreas obtenidas durante el proceso de validación del mapa de distribución de manglares de México de 2005.

La evaluación de la exactitud del mapa de uso del suelo y vegetación del 2005 de los estados de la República Mexicana con presencia de manglar, se obtuvo a partir de la evaluación de 10 340 puntos de verificación obtenidos tanto de fotografías aéreas digitales de alta resolución, así como de puntos de verificación de las otras instituciones. La exactitud global del mapa de uso del suelo y vegetación para el 2005 de la zona de estudio resultó en 77%.

Al analizar los resultados, la clase "manglar" presenta confusión en su identificación, principalmente con la clase "otros humedales" y en segundo lugar con la clase "otra vegetación". Estas confusiones pueden deberse a la diferente composición y complejidad del paisaje en cada una de las regiones del país. Por ejemplo en Quintana Roo y la zona norte del país (Baja California y Sonora), existen dificultades para diferenciar el manglar arbustivo de otras zonas de humedales.

Actualmente, se han producido mapas de uso del suelo y vegetación de 2005 para cada una de las 17 entidades federativas mexicanas en las que se distribuye el ecosistema de manglar.

2.3 Distribución de los manglares y otras coberturas en 1970-1980

El mapa de distribución de los manglares y coberturas que rodean al manglar de la década de 1970-1980 (misma delimitación de la zona de estudio que para el mapa 2005) se generó a través del método interdependiente en retrospectiva (FAO 1996), que entre otras ventajas minimiza el efecto de la utilización de diferentes fuentes de información básica, utilizando como mapas temáticos base los de uso del suelo y vegetación derivados de las imágenes SPOT de 2005.

Para generar estos mapas se utilizaron 1 505 fotografías aéreas históricas principalmente del INEGI y de otras instituciones como la Fundación ICA, así como 46 imágenes de los satélites Landsat TM (Thematic Mapper) y Landsat MSS (Multi Spectral Scanner). Estas imágenes ocuparon el 17% del área que no pudo ser cubierta con fotografías aéreas. Las imágenes satelitales se obtuvieron de la base de datos de CONABIO o fueron descargadas desde el portal *Global Land Cover Facility* de la Universidad de Maryland.

Tanto las fotografías aéreas como las imágenes satelitales pasaron por un proceso de rectificación geométrica tomando como base las ortofotos digitales de la década de 1990 producidas por el INEGI. En la medida de lo posible se trabajó sólo con la parte central de las fotografías, que presenta menos deformaciones.

El método interdependiente en retrospectiva utilizado en la interpretación de las fotografías aéreas y de las imágenes satelitales consistió en sobreponer y reclasificar una copia de los mapas de uso del suelo y vegetación estatales de 2005 en formato ráster sobre las fotografías aéreas. Posteriormente se llevó a cabo una revisión detallada de todas las coberturas con el fin de identificar mejor las áreas que necesitaban ser reclasificadas, de acuerdo con lo que se observaba en las fotografías aéreas.

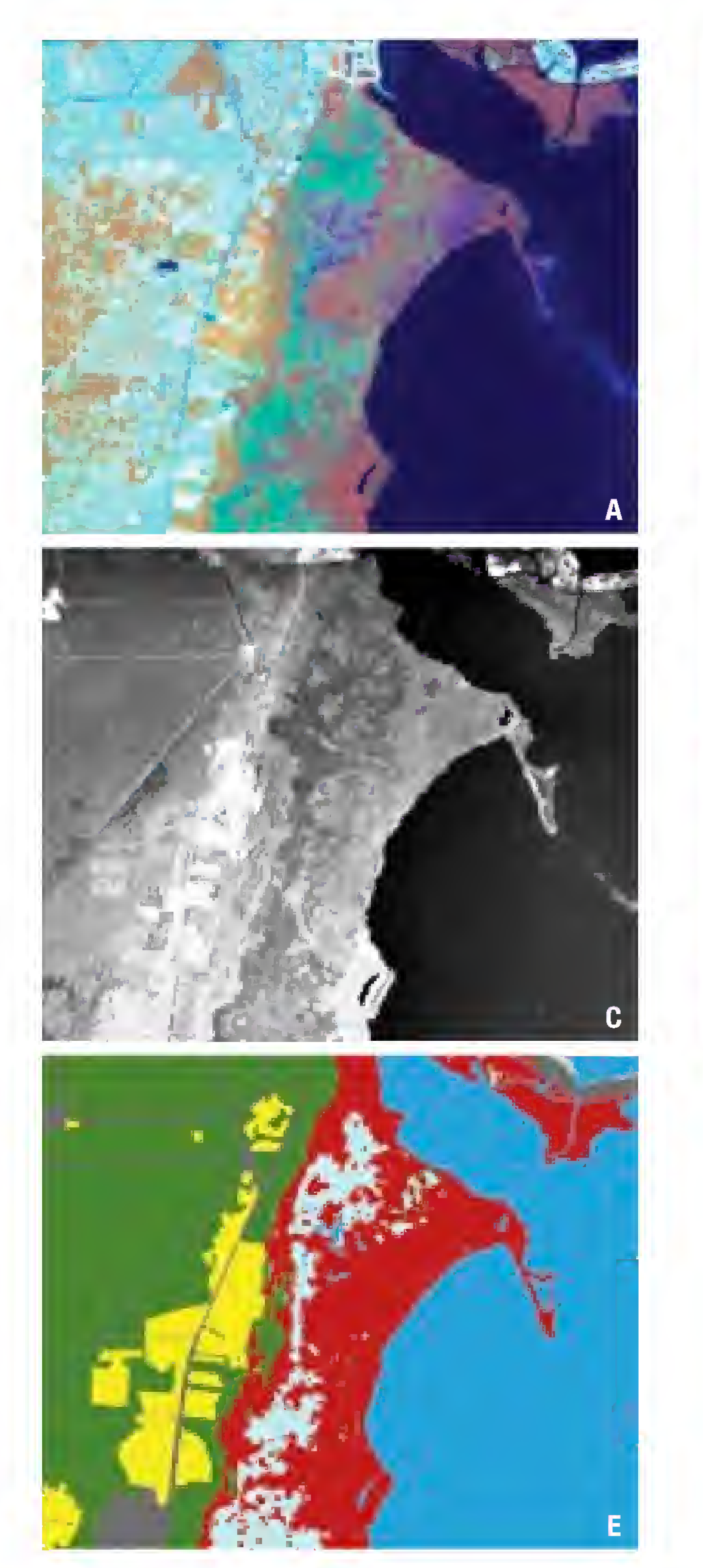
A partir de la revisión de las fotografías históricas e identificación de los cambios, en cualquiera de las clases, se procedió a recodificar

las áreas correspondientes (FIGURA 2.5). Este procedimiento permitió la modificación de cada una de las clases identificadas en el mapa de 2005, resultando en la generación de los mapas estatales de la década de 1970-1980 y por consiguiente el mapa nacional.

En la obtención de los mapas de los estados de Sonora, Sinaloa, Nayarit, Colima, Jalisco, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Tamaulipas y Veracruz, participó personal del INEGI. Para disminuir las diferencias en los resultados por los métodos empleados, se desarrollaron protocolos documentados que fueron seguidos por el personal del INEGI y la CONABIO, manteniendo una comunicación continua durante todo el trabajo.

Superficie de manglares para la década 1970-1980 y otras coberturas

La superficie estimada de manglar para México en el periodo 1970-1980, a partir del proceso descrito, fue de 856 308 hectáreas, a la escala cartográfica de 1:50 000. El ecosistema de manglar se registró en los 17 estados de la república con litoral (ver CUADRO 4.1 del CAPÍTULO IV).



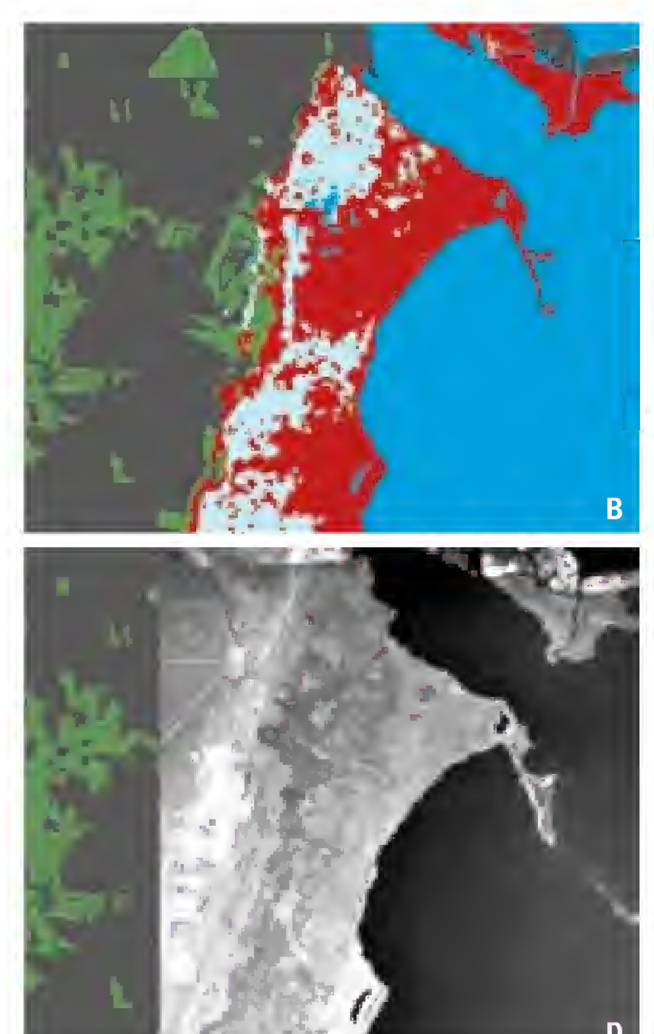


FIGURA 2.5 Procedimiento técnico para la elaboración de cartografía con el enfoque metodológico interdependiente en retrospectiva.
A) Imágenes SPOT,
B) Mapa base de 2005, derivado de la clasificación de las imágenes SPOT,
C) Fotografías aéreas de 1970 y 1980,
D) Superposición del mapa de referencia de 2005 y selección de píxeles a reclasificar, y
E) Mapa (1970-1980) derivado de la modificación del mapa base de 2005.

La Región Península de Yucatán fue la que más superficie de manglares reportó con el 53% (453 635 ha) de la extensión total de manglares en todo México.

La distribución de la superficie de manglar en la década 1970-1980 difiere en alrededor del 10% respecto a la identificada en 2005. A nivel estatal, Campeche es el que poseía la mayor superficie de manglar del país (25.3%), seguido por Quintana Roo (16.1%), Yucatán (11.5%), Sinaloa (9.6%) y Nayarit (9.1%). Los estados con menor cobertura fueron Michoacán (0.2%), Jalisco (0.9%) y Baja California (0.004%).

Se han elaborado mapas de uso del suelo y vegetación de la década de 1970-1980 para cada uno de los 17 estados donde se distribuye el ecosistema de manglar. Sin embargo, en este caso no fue posible realizar un proceso de validación de la cartografía, porque no se contó con la información necesaria para ello.

2.4 Detección de los procesos de cambio en los manglares (1970-1980 y 2005)

Los mapas temáticos resultantes para 1970-1980 y 2005 se sobrepusieron para generar matrices de cambios. Cada matriz contiene información del cambio de una clase a otra y su arreglo posibilita el cálculo del cambio en conjunto y por clases en los mapas que fueron evaluados.

Para generar los mapas de la década 1970-1980 se utilizaron, para cada estado, fotos e imágenes Landsat de diferentes años, haciendo que en algunos casos la variabilidad de fechas fuera muy alta (ver CUADRO 4.1 del CAPÍTULO IV). Por esta razón, las tasas que se reportan fueron ponderadas respecto a la superficie cubierta por cada una de las fechas de los insumos empleados para cada estado.

Con los datos de cobertura inicial y final de cada clase fue posible establecer la tasa de cambio (r) de cada una de las coberturas con la fórmula propuesta por Puyravaud (2003). Los resultados positivos de la tasa de cambio indican una ganancia en la cobertura mientras que, por el contrario, los valores negativos representan pérdidas (ver CUADRO 4.1 del CAPÍTULO IV).

En general, las tasas de cambio de menor magnitud que indicaron pérdidas de manglar se registraron para los estados del Golfo de México, incluso dos de ellos (Tamaulipas y Tabasco) no registraron pérdidas sino ganancias. En tanto que, en los estados del Pacífico las tasas de cambio que indicaron pérdidas de manglar fueron mayores. La mayor tasa de pérdida se registró en Jalisco (-3.94%). Sólo el estado de Sonora registró alguna ganancia de manglar (ver CUADRO 4.1 del CAPÍTULO IV).

Las mayores pérdidas de manglar por año, en relación con su tasa de cambio, se registraron para los estados de Jalisco, Guerrero y Colima, por lo que es prioritario impulsar medidas de protección y rehabilitación en los manglares de estos estados. Además de que por sus características particulares, inherentes principalmente a la topografía, son los estados que reportan menos del 2% de la superficie de manglares del país. Si bien esta afirmación se relaciona básicamente con las tasas de cambio, es importante también considerar aquellos estados que han perdido grandes superficies de manglar como Campeche, Quintana Roo, Nayarit y Oaxaca (FIGURA 2.6).

A la escala de trabajo empleada en este proyecto (1:50 000) es muy probable que no se hayan detectado cambios en superficies menores a una hectárea, por ejemplo, el resultado obtenido para Baja California en el que no se detectó cambio en la cobertura de manglar. Sin embargo, debido a la poca extensión de área, no hubo datos de campo suficientes para contar con la representatividad requerida para hacer un análisis de validación.



FIGURA 2.6 Muestra el proceso de cambio de uso de suelo en los manglares de Cancún, Quintana Roo.
FOTO: JAV/CONABIO-SEMAR

2.5 Distribución de los manglares de México en 2010

El mapa de distribución de los manglares 2010 también fue generado mediante el método interdependiente, utilizando como línea base una copia de los mapas ráster estatales de la cobertura de manglar derivados de las imágenes SPOT de 2005. Dicho proceso se realizó mediante el uso de 174 imágenes del satélite SPOT, del periodo 2009-2011, de las cuales el 57% corresponden al año 2010, y el resto pueden corresponder a los últimos tres meses de 2009 o primeros tres de 2011; aunque una de ellas sólo se tuvo disponible para 2008. Dichas imágenes fueron rectificadas geométricamente tomando como base las ortofotos digitales de la década de 1990 producidas por el INEGI.

También se usaron fotografías aéreas tomadas entre 2008 y 2012 para verificar algunas zonas del mapa de 2010, en las cuales se tenía incertidumbre en la asignación de la clase. Dichas fotografías fueron proporcionadas por la PROFEPA en el marco de un convenio de colaboración entre ambas instituciones.

La aplicación del método interdependiente (actualización) consistió en una revisión detallada por separado de cada una de las imágenes en el área de distribución de los manglares de 2005. Ahí se marcaron los cambios detectados tanto de disminución de la cobertura de manglar como en áreas de expansión del ecosistema. La modificación de las áreas se realizó

mediante el empleo de algunas herramientas del programa ERDAS (AOI -Area of interest- y Region growing). A partir de este proceso se generaron los mapas estatales de la distribución de manglares de 2010.

La exactitud del mapa se evaluó mediante aproximadamente 5 300 fotografías aéreas, las cuales también fueron empleadas en la evaluación de la exactitud del mapa de manglares de 2005. Este material es igual de útil para las dos fechas, ya que tiene aproximadamente el mismo desfase temporal, el año de toma es 2008, además de ser el mejor material disponible.

A partir de este proceso se obtuvo la cartografía de la superficie de manglar para el año 2010 a nivel nacional a una escala de 1:50 000, y la cuantificación de la superficie estatal cubierta por este ecosistema. La superficie de manglar estimada en México para el 2010 fue de 764 486 hectáreas con una exactitud global del 95%.

El ecosistema de manglar sigue presente en los 17 estados de la República con litoral (ver CUADRO 4.1 del CAPÍTULO IV). La Región Península de Yucatán es la que más superficie de manglares alberga con el 54.5% (417 025 ha) de la extensión total de manglares en todo México.

A nivel estatal, Campeche sigue encabezando la lista en cuanto a superficie de manglar se refiere (25.8%), seguido por Quintana Roo (16.7%), Yucatán (11.9%), Sinaloa (10.1%) y Nayarit (8.7%). Los estados con menor cobertura fueron Baja California (0.004%), Michoacán (0.2%) y Jalisco (0.3%).

Para obtener mayor información sobre los métodos y resultados hasta aquí presentados se puede consultar Rodríguez-Zúñiga *et al.* 2012, que se encuentra disponible en la siguiente liga:

http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfGQ004.pdf

2.6 Extensión relativa de manglar en la línea de costa

El porcentaje de línea de costa con presencia de manglar se define como el porcentaje de líneas perpendiculares de 5 km de longitud, con dirección al continente, espaciadas a cada 50 m y trazadas a partir de la línea de costa dada por el INEGI (2006) para cada estado que intersectan con algún parche de manglar (FIGURA 2.7). Las fechas consideradas para este análisis fueron 1970-1980, 2005 y 2010.

En la definición de línea de costa no se consideran los cambios puntuales dados por procesos geomorfológicos e hidrológicos a lo largo de las fechas, por lo que dicha línea permanece constante. Para fines de la estimación, al tomar en cuenta un área buffer de 5 km hacia el continente, se considera que los cambios debidos a estos procesos no afectan de forma determinante esta medición.

Los estados de la Región Pacífico Norte poseen los menores porcentajes de presencia de manglar sobre su línea de costa, destacando Baja California con sólo un 0.3%. Por otra parte, los estados de la Península de Yucatán presentan manglar en más del 70% de su longitud, pero con disminuciones sostenidas a lo largo de las tres fechas de estudio, a excepción de Campeche, que se mantiene igual entre 2005 y 2010.

Se destaca que dos estados, Chiapas y Yucatán, han mantenido más del 90% de su línea de costa con presencia de parches de manglar, aunque en Yucatán se registra una tendencia a la baja, reduciéndose en 1.6% desde la década de 1970-1980.

El estado de Jalisco destaca por una fuerte disminución de extensión relativa de manglar en la línea de costa (-16.9%) entre la década 1970-1980 y 2005 al igual que Colima (-6.4%), ambos en la Región Pacífico Centro. Los estados de Guerrero y Tabasco tienen disminuciones notables (-6.4% y -4.8%), aunque no al mismo nivel que el estado de Jalisco.

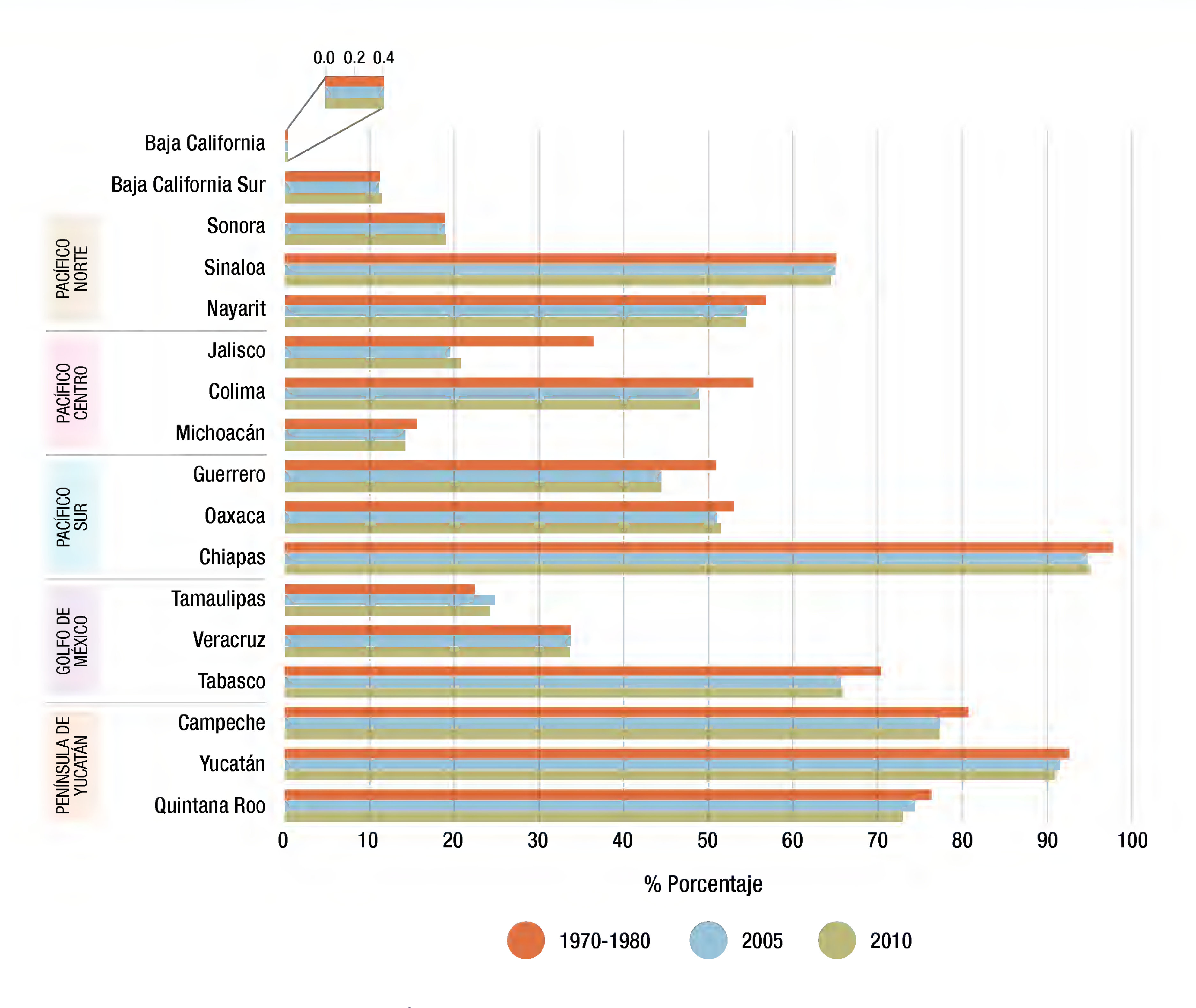


FIGURA 2.7 Porcentaje de línea de costa con presencia de manglar para las tres fechas evaluadas.

Estados como Baja California, Baja California Sur, Sonora y Veracruz, mantienen prácticamente los mismos porcentajes de línea de costa con manglar, variando solo en décimas. Solo el estado de Tamaulipas presenta un patrón de aumento entre la década 1970-1980 y 2005 y una ligera disminución para el 2010 (FIGURA 2.7).

2.7 Nivel de protección

En México, al igual que en el resto del mundo, el establecimiento de Áreas Naturales Protegidas (ANP) constituye una de las principales herramientas de conservación. En nuestro país el sistema de ANP está constituido en los tres niveles de gobierno: federal, estatal y municipal. Un caso especial son las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC), que pueden ser privadas o sociales y desde 2008 son de competencia federal (DOF 2008).

Por otro lado, México es contratante de la Convención Ramsar desde 1986. Los compromisos que aceptan los contratantes son: designar humedales de importancia internacional,

promover el uso racional de los humedales en su territorio, establecer reservas en humedales así como promover la capacitación en materia de estudio, manejo y custodia de los humedales, y cooperación internacional (Ramsar 1971). Hasta julio de 2013, México tenía designados 139 sitios con 88 331 km^2 de superficie (Ramsar 2013).

El establecimiento de ANP y la designación de sitios Ramsar contribuyen a la salvaguarda de los ecosistemas de manglar. Sin embargo, en nuestro país, sólo poco más de la mitad de las AP federales y estatales han resultado efectivas en la contención de los procesos de cambio de uso de suelo y vegetación (Sánchez-Cordero *et al*. 2011).

Al realizar un análisis sobre la superficie de manglar que se encuentra bajo el esquema de protección de ANP (federales y estatales), resultó que en el año 2010, del total de la superficie de manglar, el 52% (396 794 ha) se encontraba decretada como ANP a nivel federal, mientras que el 21.5% (164 206 ha) lo estaba bajo el esquema estatal.

Debido a la sobreposición entre áreas federales y estatales, la superficie total de manglar bajo protección (incluyendo ambas modalidades), es de 60% (460 320 ha) para 2010. Esta superficie se ha ido incrementando durante las tres fechas de estudio (FIGURA 2.8).

En el CUADRO 2.2 se observa que bajo el esquema federal, en 2010 el estado de Baja California mantiene el 100% de la superficie de manglar con protección, mientras que los estados de Colima, Michoacán y Guerrero no tienen áreas de manglar incluidas en este esquema. Campeche ha mantenido el 89% de superficie protegida que tenía en 2005, para el 2010. A partir del decreto de la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales en Nayarit en 2010, este estado se convierte en el tercero con mayor superficie protegida (83%).

En cuanto al nivel estatal, el mismo CUADRO 2.2 muestra que los estados con el mayor porcentaje de manglares en áreas protegidas estatales son Chiapas (67%), Yucatán (47.5%) y Campeche (35%). En los estados de Tabasco, Tamaulipas, Colima, Baja California, Baja California Sur, Na-

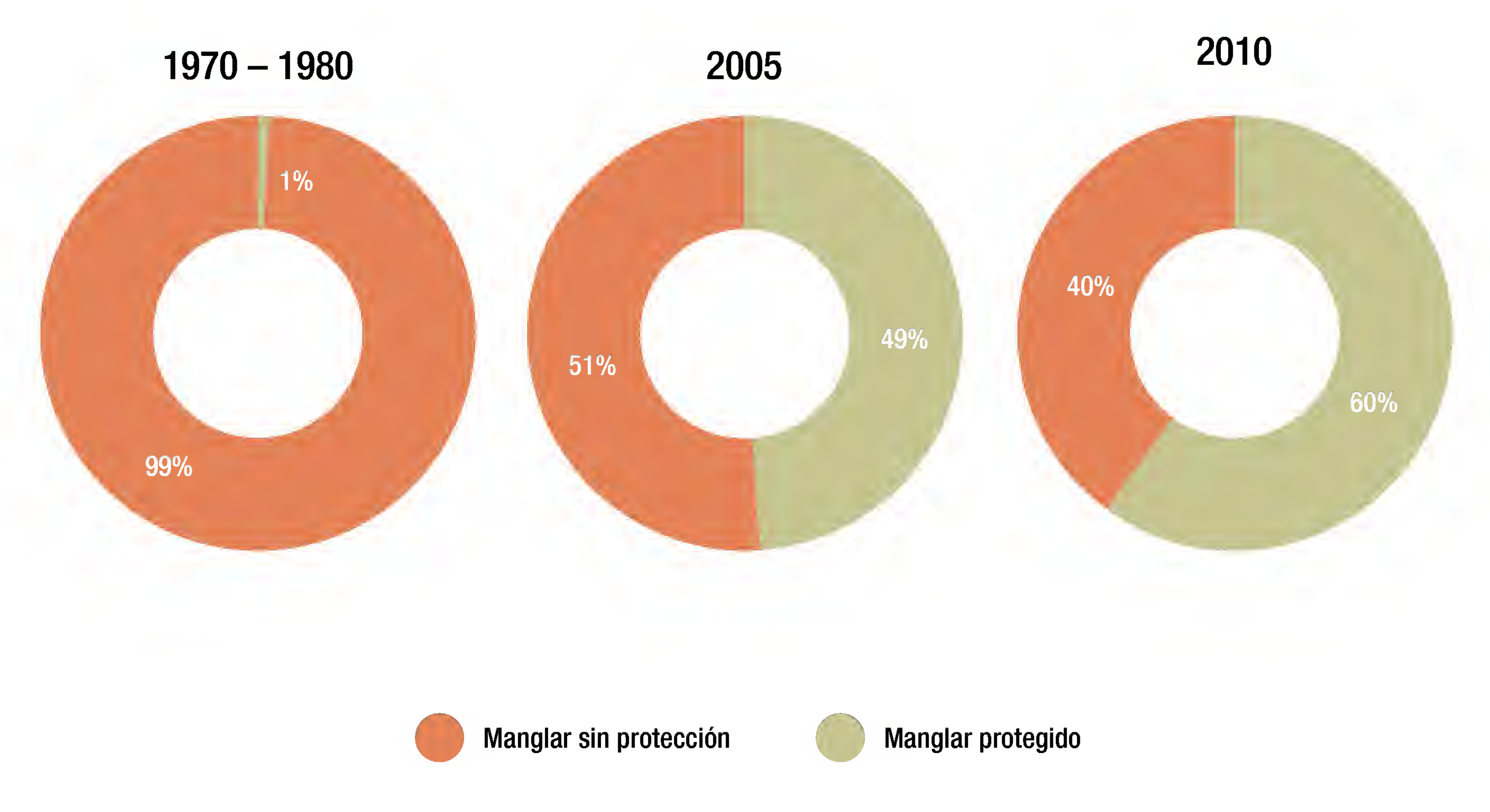


FIGURA 2.8 Porcentaje de superficie de manglar protegido a nivel nacional bajo el esquema de ANP (estatal o federal), en las tres fechas de estudio.



FIGURA 2.9 Caseta de control Pulticub de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka´an, Quintana Roo, en la cual una parte importante de su cobertura es manglar.
FOTO: MTRZ/SPR-CONABIO

yarit, Guerrero y Oaxaca no hay áreas decretadas bajo protección estatal con presencia de manglar.

Los estados con mayor proporción (cobertura) de manglar protegido, considerando los dos esquemas de protección (federal y estatal) son Baja California (100%), Campeche (89%), Nayarit (83%), Quintana Roo (78%) (FIGURA 2.9) y Yucatán (79%). En el 2005, los mayores porcentajes se presentaron en los estados de Baja California (100%), Campeche (90.5%), Quintana Roo (76.5%), Chiapas (69%) y Yucatán (54%). En la década 1970-1980 los únicos estados con algún nivel de protección bajo este mismo esquema fueron Baja California (100%), Sinaloa (10%), Oaxaca (8%) y Baja California Sur (0.7%).

Los estados de Colima y Guerrero carecen de áreas protegidas en manglares tanto en el esquema federal como estatal (FIGURA 2.10 y CUADRO 2.2).

Al realizar un análisis sobre la superficie de manglar que se encuentra establecida como sitio Ramsar con el mapa de manglares 2010, se encontró que 56 sitios coinciden con zonas de manglar. La superficie de manglar en estos sitios es de 522 397 ha que representan el 68% de la superficie total de cobertura de manglar en México. En 2005, esta superficie era de 485 087 ha (62%), mientras que en la década de 1970-1980 no había superficie de manglar protegida bajo este esquema.

Estos análisis se realizaron mediante el cruce de la información disponible con la cobertura de manglar 2010 en un sistema de información geográfica (SIG). Dicha información fue generada a partir de fuentes a diferentes escalas cartográficas, de manera que estos resultados muestran una aproximación sobre el estatus de conservación de la superficie de manglar bajo los esquemas analizados e invitan a un análisis más detallado sobre el tema.

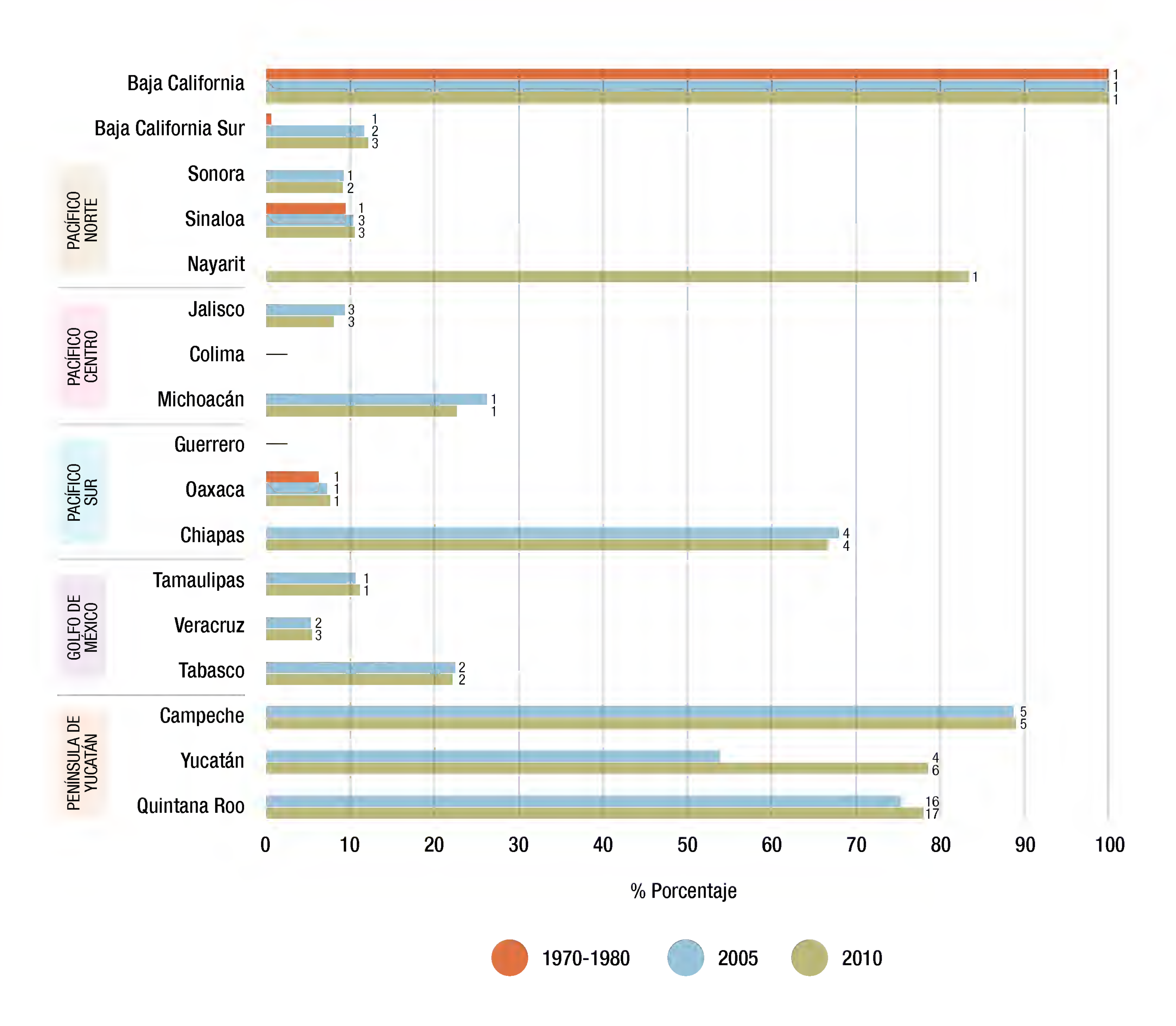


FIGURA 2.10 Porcentaje de superficie de manglar protegido bajo el esquema de ANP (federal o estatal), en las tres fechas de estudio. El número al lado derecho de la barra indica el número de áreas protegidas con presencia de manglar en el estado.

CUADRO 2.2 Superficie de la cobertura de manglares (escala 1:50 000) bajo protección en 2010

Región	Estados	Superficie (Agosto 2012)	% del Área Total	ANP						Ramsar		Superficie Total Protegida (ha)	% Protegido Total
				Federales		Estatales		Ambas					
				ha	% Protegido	ha	% Protegido	ha	% Protegido	ha	%		
Pacífico Norte	Baja California	36	0.0	36	100.0	0	0.0	36	100.0	34	94.4	36	100.0
	Baja California Sur	26 694	3.5	3 231	12.1	0	0.0	3 231	12.1	2 342	8.8	3 424	12.8
	Sonora	11 334	1.5	1 008	8.9	22	0.2	1 030	9.1	7 063	62.3	7 269	64.1
	Sinaloa	77 088	10.1	7 742	10.0	351	0.5	8 093	10.5	53 001	68.8	53 913	69.9
	Nayarit	66 920	8.8	55 255	82.6	0	0.0	55 255	82.6	66 887	99.9	66 887	99.9
	Total P.N.	*182 072*	*23.8*	*67 272*	*36.9*	*373*	*0.2*	*67 645*	*37.2*	*129 327*	*71.0*	*131 529*	*72.2*
Pacífico Centro	Jalisco	2 201	0.3	132	6.0	45	2.0	177	8.0	1 474	67.0	1 522	69.2
	Colima	3 237	0.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	252	7.8	252	7.8
	Michoacán	1 419	0.2	0	0.0	321	22.6	321	22.6	715	50.4	1 036	73.0
	Total P.C.	*6 857*	*0.9*	*132*	*1.9*	*366*	*5.3*	*498*	*7.3*	*2 441*	*35.6*	*2 810*	*41.0*
Pacífico Sur	Guerrero	8 123	1.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
	Oaxaca	18 607	2.4	1 413	7.6	0	0.0	1 413	7.6	1 553	8.3	1 553	8.3
	Chiapas	46 276	6.1	28 476	61.5	30 822	66.6	30 844	66.7	38 952	84.2	38 990	84.3
	Total P.S.	*73 006*	*9.5*	*29 889*	*40.9*	*30 822*	*42.2*	*32 257*	*44.2*	*40 505*	*55.5*	*40 543*	*55.5*
Golfo de México	Tamaulipas	3 095	0.4	344	11.1	0	0.0	344	11.1	0	0.0	344	11.1
	Veracruz	37 841	4.9	681	1.8	1 355	3.6	2 036	5.4	23 681	62.6	25 047	66.2
	Tabasco	44 590	5.8	9 835	22.1	0	0.0	9 835	22.1	9 835	22.1	9 835	22.1
	Total G.M.	*85 526*	*11.2*	*10 860*	*12.7*	*1 355*	*1.6*	*12 215*	*14.3*	*33 516*	*39.2*	*35 226*	*41.2*
Península de Yucatán	Campeche	197 620	25.9	175 962	89.0	69 349	35.1	175 972	89.0	175 972	89.0	175 972	89.0
	Yucatán	91 356	11.9	31 364	34.3	43 361	47.5	71 840	78.6	71 833	78.6	71 846	78.6
	Quintana Roo	128 049	16.7	81 315	63.5	18 580	14.5	99 893	78.0	68 803	53.7	100 764	78.7
	Total P.Y.	*417 025*	*54.5*	*288 641*	*69.2*	*131 290*	*31.5*	*347 705*	*83.4*	*316 608*	*75.9*	*348 582*	*83.6*
	Totales	764 486	100.0	396 794	51.9	164 206	21.5	460 320	60.2	522 397	68.3	558 690	73.1

1. Las superficies fueron calculadas utilizando el mapa de manglares 2010 en proyección Cónica Conforme de Lambert, Datum WGS 84.
2. Las fuentes para el cálculo de superficies fueron CONANP (2012 a y b) y Bezaury-Creel (2007 y 2009).
3. Se consideraron los sitios de protección cuya fecha de primer decreto es anterior o igual a la fecha de imágenes de satélite que ocuparon mayor superficie en cada estado.
4. Para obtener la superficie protegida en ambas modalidades (ANP estatal y ANP federal), en los casos en que las poligonales se sobreponen, la superficie es cuantificada una sola vez.
5. La superficie total protegida no necesariamente es la suma de la superficie señalada en las diferentes categorías debido a que hay sobreposición entre ellas.



Atasta, Campeche
FOTO: JAV/CONABIO-SEMAR

Capítulo 3

SISTEMA DE MONITOREO

DE LOS MANGLARES DE MÉXICO

3.1 Descripción

La información del estado actual y los cambios que puedan ocurrir en los ecosistemas son temas de gran importancia para tener un mejor entendimiento de los mismos, para planificar y tomar acciones eficientes en el ámbito de la conservación y manejo adaptativo. Por esta razón, existe la necesidad de desarrollar programas de seguimiento o monitoreo de los ecosistemas que nos ayuden a identificar cambios y entender su dinámica. Los manglares no son una excepción, mas aún dada la gran cantidad de bienes y servicios que brindan a los seres humanos.

La estructura, funcionamiento y permanencia de los manglares, por su condición de ambientes costeros y ecosistemas terminales de las cuencas hidrográficas, dependen en buena medida de factores externos de gran escala, como las corrientes oceánicas, la conexión con el mar, el clima y los cambios en la cobertura y usos del terreno a nivel de paisaje (Roman *et al*. 2000). La constante interacción de los manglares con este tipo de factores trae consigo cambios en el ecosistema que llegan a determinar, entre otras características, su distribución espacial y temporal.

De esta manera, realizar un monitoreo a largo plazo del ecosistema de manglar de México, permitirá determinar el estado y las tendencias de cambio (pérdida, deterioro o recuperación) así como las amenazas existentes y latentes, con el fin de definir acciones para su conservación, por parte de instituciones de investigación, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales.

El Sistema de Monitoreo de los Manglares de México (SMMM), que desde 2005 está siendo desarrollado por la CONABIO, se enriquece constantemente con información generada por técnicas de percepción remota, trabajo *in situ* y retroalimentación entre instituciones. Esto permite identificar cambios en el ecosistema a través de la evaluación de su distribución espacial y su condición a través del tiempo, para dar soporte a la toma de decisiones en torno a la conservación y manejo de este ecosistema.

3.2 Componentes básicos

El sistema de monitoreo propuesto contiene tres componentes básicos (FIGURA 3.1):

a) El *componente espacial*: Incluye la elaboración de los mapas de distribución y extensión de los manglares de México, el análisis de coberturas del suelo de las áreas circundantes al manglar y el cálculo de índices que permiten monitorear su cobertura y sus tendencias espacio-temporales (índices de fragmentación y conectividad). Por el momento, estos parámetros e indicadores se obtienen a nivel nacional y estatal;

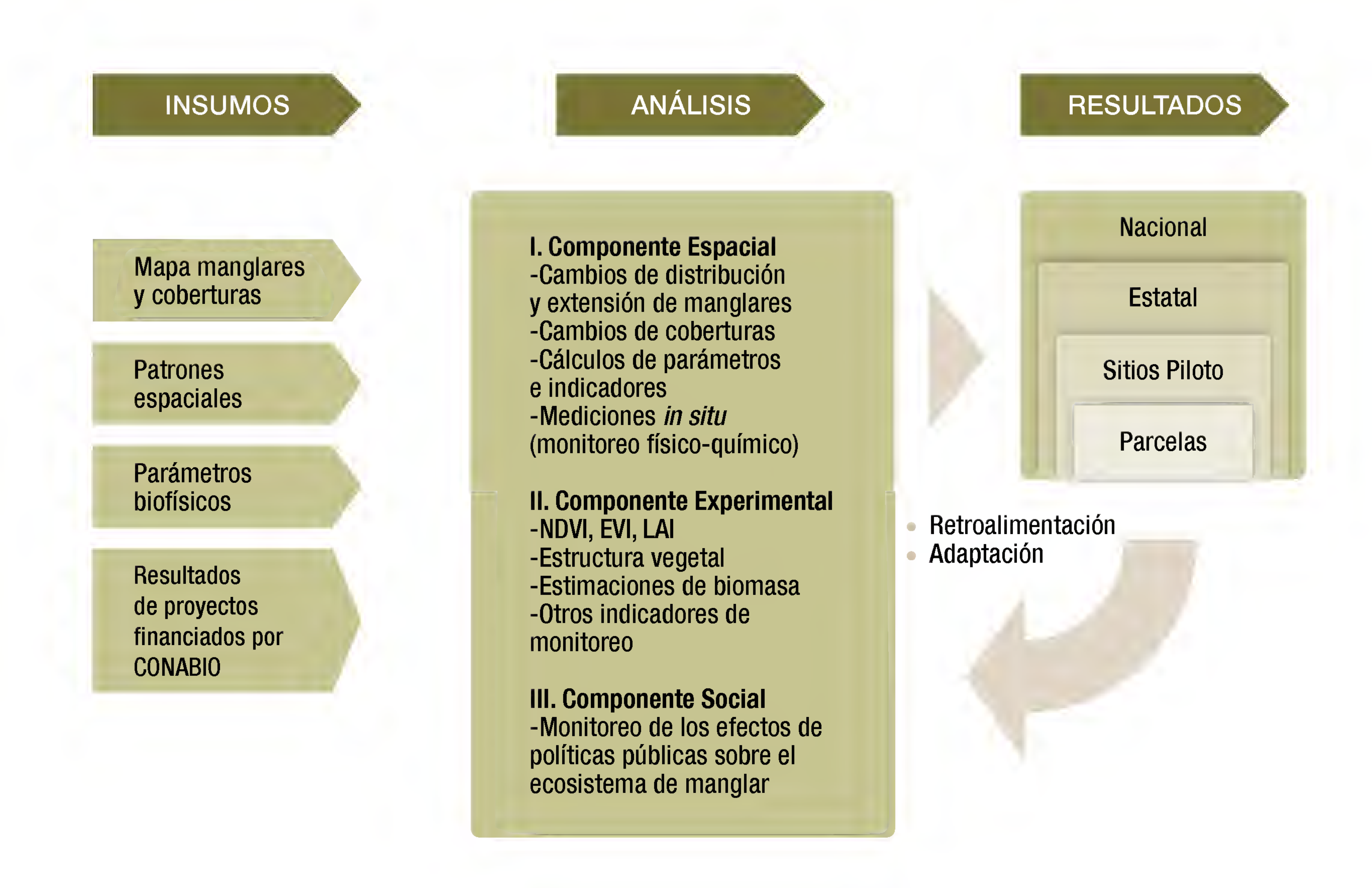


FIGURA 3.1 Conceptualización del Sistema de Monitoreo de los Manglares de México

b) El *componente experimental*: Consiste en la utilización de sitios piloto para realizar pruebas de parámetros e indicadores que contribuyan al monitoreo de manglares a través del tiempo. La implementación de este componente comenzó en los sitios de Laguna Pom-Atasta (Campeche) y Laguna Agua Brava (Nayarit) e incluye mediciones de la estructura vegetal de la comunidad de manglar, estimaciones de biomasa vegetal *in situ* y la exploración de variables biofísicas con índices de vegetación, de área foliar y de biomasa con imágenes de satélite, y

c) El *componente social*: Se encuentra en etapa de desarrollo y está enfocado a proponer e instrumentar indicadores que permitan monitorear el efecto de acciones y políticas públicas sobre el ecosistema de manglar.

3.3 Niveles de aplicación

Para lograr el objetivo del Sistema de Monitoreo de los Manglares de México, se ha planteado obtener cada cinco años, varios parámetros e indicadores utilizables en los tres componentes mencionados, cuantificando las tendencias del cambio de las áreas de manglar en el país a diferentes niveles:

Nivel nacional: Distribución de manglar y otras coberturas, definidas por la CONABIO (ver sección 2.2, apartado "CLASIFICACIÓN DE OTRAS COBERTURAS") a nivel nacional.

Nivel estatal: Distribución de manglar y otras coberturas, definidas por la CONABIO a nivel estatal.

Nivel sitios piloto: Laguna Pom-Atasta (Campeche) y Laguna Agua Brava (Nayarit). Áreas de estudio para la exploración de variables biofísicas y la caracterización de la estructura

de la comunidad de manglar. La finalidad de trabajar en estos sitios piloto es analizar métodos, principalmente de percepción remota, que puedan ser utilizados para la identificación de la condición de la vegetación de manglar en diferentes áreas, ya sea por la CONABIO o por otras instituciones interesadas.

Nivel parcelas de monitoreo: Se están generando datos por especialistas en manglar a partir de cinco proyectos financiados por la CONABIO:

- Inventario y monitoreo del estado actual de los bosques de manglar de Chiapas y Oaxaca.
- Programa Regional para la Caracterización y el Monitoreo de Ecosistemas de Manglar del Golfo de México y Caribe Mexicano: inicio de una red multi-institucional. Veracruz.
- Programa Regional para la Caracterización y el Monitoreo de Ecosistemas de Manglar del Golfo de México y Caribe Mexicano: inicio de una red multi-institucional. Campeche.
- Programa Regional para la Caracterización y el Monitoreo de Ecosistemas de Manglar del Golfo de México y Caribe Mexicano: inicio de una red multi-institucional. Península de Yucatán.
- Evaluación y monitoreo de manglar en la Reserva de la Biosfera Los Petenes con énfasis en criterios de sustentabilidad y desarrollo.

La información y los análisis generados por estos proyectos serán integrados a la estructura del sistema de monitoreo mediante mecanismos establecidos conjuntamente con los especialistas.

3.4 Parámetros e indicadores

A partir de la integración de la información de manglares que se ha generado en la CONABIO, principalmente mediante técnicas de percepción remota, se eligieron los parámetros e indicadores de acuerdo con su componente y nivel de aplicación. En el CUADRO 3.1 se muestran los indicadores propuestos y valorados por la CONABIO. Posteriormente se podrían integrar otros parámetros e indicadores, de acuerdo con los datos que aporten los especialistas y el trabajo de monitoreo que realizan a nivel de parcela.

Actualmente la página de manglares y el geoportal de la CONABIO, son los medios de publicación del SMMM y se mantendrán actualizados conforme se genere más información:

Página de manglares:
http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/manglares/manglares.html

Geoportal:
http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/

Finalmente, cabe mencionar que se trata de un sistema adaptativo que deja abierta la posibilidad de realizar adecuaciones al mismo, si esto conlleva a mejorar el seguimiento del ecosistema de manglar.

3.5 Patrones e índices espaciales

El análisis de patrones espaciales de coberturas y usos de suelo fue desarrollado para medir varios aspectos de la estructura y configuración de los elementos existentes en un paisaje. Este análisis ha sido ampliamente utilizado en estudios ecológicos enfocados a la evaluación de los ecosistemas. La fragmentación y la conectividad son dos de los indicadores más utilizados para evaluar el estado de los hábitats naturales.

CUADRO 3.1 Parámetros e indicadores aplicados en el Sistema de Monitoreo de los Manglares de México

Nombre del indicador		Variable a medir	Nivel de análisis
Balance global de superficie de manglar		Ganancias y pérdidas de manglar a nivel nacional	Nacional
Tipo de cambio en la cobertura de manglar		Característica del cambio: antropogénico o natural	Nacional Estatal Sitios prioritarios[1]
Proporción de áreas de manglar		Superficie de manglar entre el área de estudio a nivel estatal	Estatal Sitios prioritarios
Áreas de cambio de manglar		Superficie de manglar	Estatal Sitios prioritarios
Patrones espaciales	Fragmentación	Relación existente entre la dispersión de parches y el número de parches en la clase manglar	Estatal
	Conectividad	Superficie de parches y uniones que se dan entre los parches de manglar	Estatal Sitios prioritarios
	Índice de amenaza/ integridad al manglar	Superficie de contacto con clases potencialmente adversas (Antrópica y agrícola-pecuaria)	Estatal Sitios prioritarios
Parámetros biofísicos	Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI, producto MODIS)	Cambios en la respuesta de la vegetación de manglar en los diferentes índices de vegetación. **Nota:** en el uso de las imágenes MODIS se debe considerar que se requiere de un mínimo de área identificable de cobertura de manglar, se sugieren al menos nueve píxeles puros y continuos durante el período de estudio de esta cobertura	Sitios piloto
	Índice de Vegetación Mejorado (EVI, producto MODIS)		Sitios piloto
	Índice de Área Foliar (LAI, producto MODIS)		Sitios piloto
	Estimación de la estructura vegetal de la comunidad de manglar	-Especies -Diámetro a la altura del pecho -Altura - Densidad - Área basal - Índice de área foliar (obtenido con mediciones de campo)	Sitios piloto
	Estimación de biomasa vegetal *in situ*	Biomasa *in situ*	Sitios piloto

[1] Ver Sección I.6 Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica

La fragmentación es el proceso en el que una cobertura, generalmente natural y compacta va perdiendo superficie y empieza a disgregarse hasta convertirse en "islas" (o parches de diferente extensión) dentro del espacio geográfico (FIGURA 3.2). Este proceso de formación de fragmentos a partir de hábitats naturales, por lo general, es producto de patrones de cambio de uso del suelo de diferente intensidad asociados a actividades humanas. Cabe recordar que los manglares, en algunas regiones por ejemplo Los Petenes en Campeche, tienen una distribución naturalmente fragmentada, por lo que la evaluación de este indicador dentro del SMMM considera la provocada por actividades humanas comparando entre dos tiempos distintos.

La conectividad está directamente relacionada con la fragmentación, ya que conforme el paisaje se fragmenta, la integridad del paisaje disminuye afectando su estructura. La pérdida de la conectividad es una de las mayores amenazas para la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas del paisaje. La conectividad del paisaje, mediante superficies naturales, es una parte fundamental de las estrategias modernas de conservación de la biodiversidad y su manejo puede ser una herramienta para contrarrestar los potenciales efectos adversos de la fragmentación del hábitat (Saura *et al.* 2011). Así, los esfuerzos de conservación deben considerar la importancia de tener medidas sensibles de la conectividad del paisaje y métodos que permitan evaluar la importancia de los elementos espaciales (parches y corredores) para mantener la conectividad y reducir los problemas de fragmentación (Jordán *et al.* 2003).



FIGURA 3.2 Fragmentación de un ecosistema de manglar en Tabasco.
FOTO: JAV/CONABIO-SEMAR

Para realizar la caracterización de los patrones espaciales de la cobertura de los manglares se han considerado diferentes índices de paisaje, entre los cuales se encuentran: el área total de la clase "manglar", el número de parches, el índice del parche mayor y el área promedio de los parches. La estimación de estos atributos e índices de paisaje se llevó a cabo con los algoritmos propuestos por Rempel *et al.* (2008) y McGarigal y Marks (1995).

El atributo de área de cada parche es una de las piezas más importantes de información contenida en el paisaje (McGarigal y Marks 1995) a partir del que se pueden derivar otros índices y medidas espaciales. El tamaño de parche es un valor de gran utilidad en ecología. Por ejemplo, la riqueza, ocurrencia y la abundancia de ciertas especies de aves están fuertemente correlacionadas con el tamaño de parche (Kurtis *et al.* 1999).

En el SMMM se están considerando las relaciones de borde, partiendo de la premisa de que las condiciones de vecindad de cada polígono de la clase de interés, aporta información relevante en el estudio de las principales amenazas y de la dinámica de cambios. En este sentido, la obtención de las relaciones de borde puede proporcionar una base para plantear escenarios futuros de cambio.

Los parches de manglar que colindan con paisajes transformados por el hombre se consideran como sitios con alta posibilidad de desaparecer o de modificarse en un mediano plazo, tanto por la sustitución directa como por los efectos de la contaminación y alteración de patrones hidrológicos.

Para evaluar esta situación se consideran el índice de amenaza/integridad por longitud de frontera compartida con clases de uso del suelo antropogénicas y el índice de amenaza/integridad por superficie de clases de uso del suelo antropogénicas. La evaluación del primer índice permite establecer la proporción de clases vecinas al manglar en cuanto a su frontera/borde compartido, y estimar un nivel de amenaza a mediano plazo, dado por la predominancia o no de bordes con coberturas de origen humano o naturales. Mientras que la estimación del segundo índice permite establecer la proporción de amenaza al manglar según la superficie de clases vecinas que tengan alguna actividad antropogénica (agropecuaria y zonas urbanas).

Para evaluar la fragmentación del ecosistema de manglar se considera la dispersión de parches, que se refiere a una métrica del paisaje que a partir de la distancia entre parches cercanos determina la dispersión de los mismos y su índice de fragmentación basado en la relación de tamaño, número y la dispersión de parches (Forman 1995).

En general la tendencia de los índices de fragmentación empleados vislumbra que los manglares se encuentran más fragmentados en el 2005, con relación a los valores obtenidos en 1970-1980, lo que sugiere posiblemente la ausencia o baja aplicación de medidas de conservación y rehabilitación de este ecosistema durante ese periodo.

Para la conectividad de parches de manglar se está considerando el índice integral de conectividad, el cual supone que ésta debe ser considerada dentro del más amplio concepto de la disponibilidad de hábitat que considera cada parche como un espacio en donde existe conectividad. Este índice integra la extensión del hábitat y conectividad entre parches de hábitat y se estima con el programa Conefor Sensinode 2.2 (CS22).

El índice integral de conectividad ayuda en la toma de decisiones para la conservación y manejo del hábitat. El uso de este programa permite dar diferentes priorizaciones a los parches por su contribución a la conectividad del paisaje y provee criterios para la selección de las áreas más críticas de hábitat (University of Lleida 2007).

De acuerdo con el análisis del índice integral de conectividad, se detectó que para algunos estados los parches con los valores más altos, es decir muy importantes, no se encuentran bajo protección mediante el esquema de Área Natural Protegida. Es recomendable analizar estos casos para evaluar la conveniencia

de incluirlos bajo este u otro esquema de protección, para contribuir al mantenimiento y conectividad de los manglares, tal es el caso de Alvarado, Veracruz.

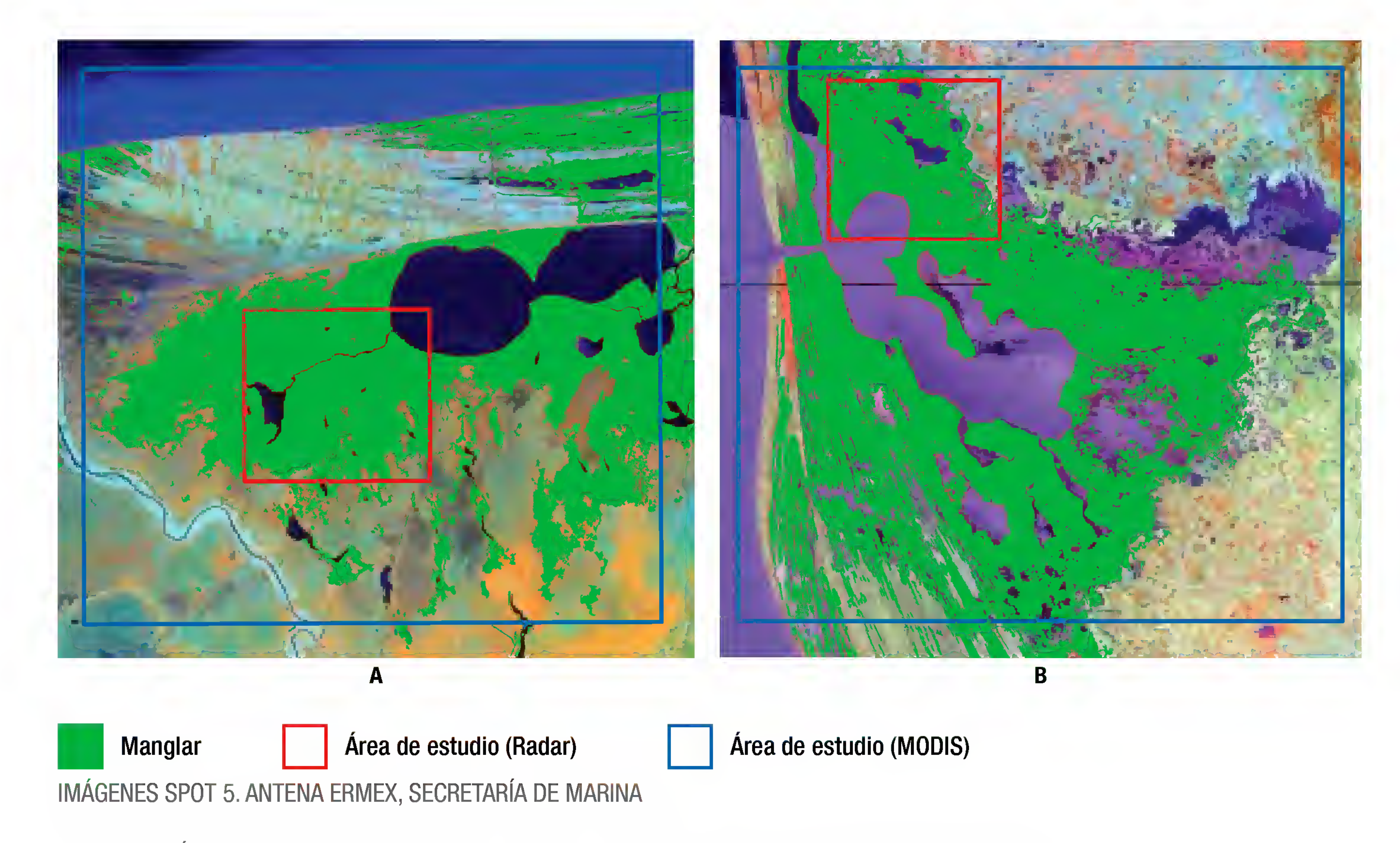
Los índices anteriormente comentados fueron calculados para los manglares de los 17 estados con presencia de este ecosistema, en la década 1970-1980 y 2005.

3.6 Exploración de parámetros biofísicos y estimación de biomasa vegetal

Los parámetros biofísicos permiten la descripción de la condición de la vegetación relacionada con su verdor, vigor y características fenológicas, a partir de su respuesta a factores físicos (por ejemplo, la luz). Algunos de los parámetros biofísicos son el área foliar, la rugosidad del dosel, la fenología de las plantas, sus características estructurales y su producción de biomasa. Los productos derivados de percepción remota han adquirido gran importancia para el monitoreo de estas propiedades, debido a su estabilidad, capacidad de medición continua y cobertura global (Purkis y Klemas 2011).

La biomasa vegetal tiene una gran importancia ecológica y económica ya que está relacionada con la productividad y el flujo de carbono a nivel mundial entre los ecosistemas y la atmósfera (Sellers *et al.* 1997). La biomasa es toda la materia viva, inerte y orgánica que se encuentra por arriba o por debajo del suelo y su medición se expresa en toneladas de materia seca por unidad de área (Ravindranath y Ostwald 2008).

Como una fase experimental del sistema de monitoreo se realizó la exploración de algunos parámetros biofísicos y biomasa vegetal en



IMÁGENES SPOT 5. ANTENA ERMEX, SECRETARÍA DE MARINA

FIGURA 3.3 Áreas de estudio: A) Laguna Pom Atasta, Campeche y B) Laguna de Agua Brava, Nayarit.

los manglares de dos sitios piloto: Laguna Pom Atasta, Campeche y Laguna Agua Brava, Nayarit (FIGURA 3.3). Estos sitios fueron elegidos con base en sus características ambientales, su estructura y extensión de los manglares.

Exploración de parámetros biofísicos

Los parámetros biofísicos estimados para esta exploración fueron los índices de vegetación NDVI (Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada) y EVI (Índice Mejorado de Vegetación) los cuales están relacionados con el verdor y vigor de la vegetación. También se empleó el Índice de Área Foliar (LAI), relacionado con el área que cubre el dosel por unidad de suelo. Estos índices fueron obtenidos de imágenes de satélite MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) para un periodo de nueve años (2001-2009). La exploración se realizó para identificar posibles cambios en la condición del manglar a través del tiempo y diferencias en los patrones de respuesta de las diferentes coberturas.

Los principales resultados de esta exploración muestran que la respuesta de la cobertura de manglar para todos los índices estuvo relacionada con cambios estacionales de temperatura y precipitación, ya que estos factores favorecen el desarrollo de los manglares y su vigorosidad (Alongi 2009). Para ambas áreas de estudio la cobertura de manglar presentó los valores más altos de NDVI, EVI y LAI. Los manglares de Laguna Pom Atasta tuvieron valores más altos que los manglares de Laguna Agua Brava, posiblemente debido a que los primeros tienen un mayor desarrollo estructural.

Los índices que brindaron mayor información para el monitoreo de la cobertura de manglar fueron el NDVI y EVI, debido a que estos productos muestran un mayor detalle del área de estudio (resolución espacial de 250 m) que el LAI (1 000 m). Para el monitoreo de la cobertura de manglar con estos índices es necesario identificar áreas extensas y continuas de manglar a través del tiempo. Se sugiere aplicar este tipo de análisis solo en áreas de manglar que superen un mínimo de 9 píxeles continuos (0.6 km^2) con cualquiera de los índices que se emplee, con el objetivo de asegurar que se analiza la respuesta espectral del manglar.

Estimación de biomasa vegetal

Para estimar la biomasa vegetal se midieron la estructura y la biomasa *in situ* para las comunidades de manglar de ambas áreas de estudio. La estimación de biomasa se realizó con las fórmulas alométricas desarrolladas por Day *et al.* (1987), calibradas con rangos de diámetros a la altura del pecho entre 5 y 15 cm para especies de manglar.

Dentro de los principales resultados se encontró que la comunidad de manglar de Laguna Pom Atasta tiene árboles más altos (mayores a 15 m) con diámetros mayores a 18 cm. Por su parte, los manglares de Laguna Agua Brava, tienen una altura promedio menor a 10 m y diámetro promedio menor a 10 cm.

En los manglares de Laguna Pom Atasta encontramos cantidades de biomasa por arriba del suelo mayores a 400 ton/ha, mientras que en los de Agua Brava la biomasa por arriba del suelo es menor a 300 ton/ha. Sin embargo se requiere emplear otras fórmulas alométricas para corroborar estos resultados.

Con los datos de estructura y biomasa *in situ* se realizó la exploración para la estimación de biomasa vegetal con imágenes de radar (Alos Palsar) que son obtenidas por sensores activos que emiten su propia radiación a la superficie terrestre, para después colectarla en longitudes de onda mayores a 10 mm.

Las imágenes de radar en ambas áreas de estudio fueron correlacionadas con variables estructurales de los manglares como altura, diámetro y biomasa. En este análisis no se obtuvo ninguna correlación significativa. Este resultado sugiere el empleo de otras técnicas de radar o insumos derivados de percepción remota para la estimación de biomasa en manglares (Simard *et al.* 2006).



Bahía Concepción, Baja California Sur
FOTO: JAV/CONABIO-SEMAR

Capítulo 4

LOS MANGLARES

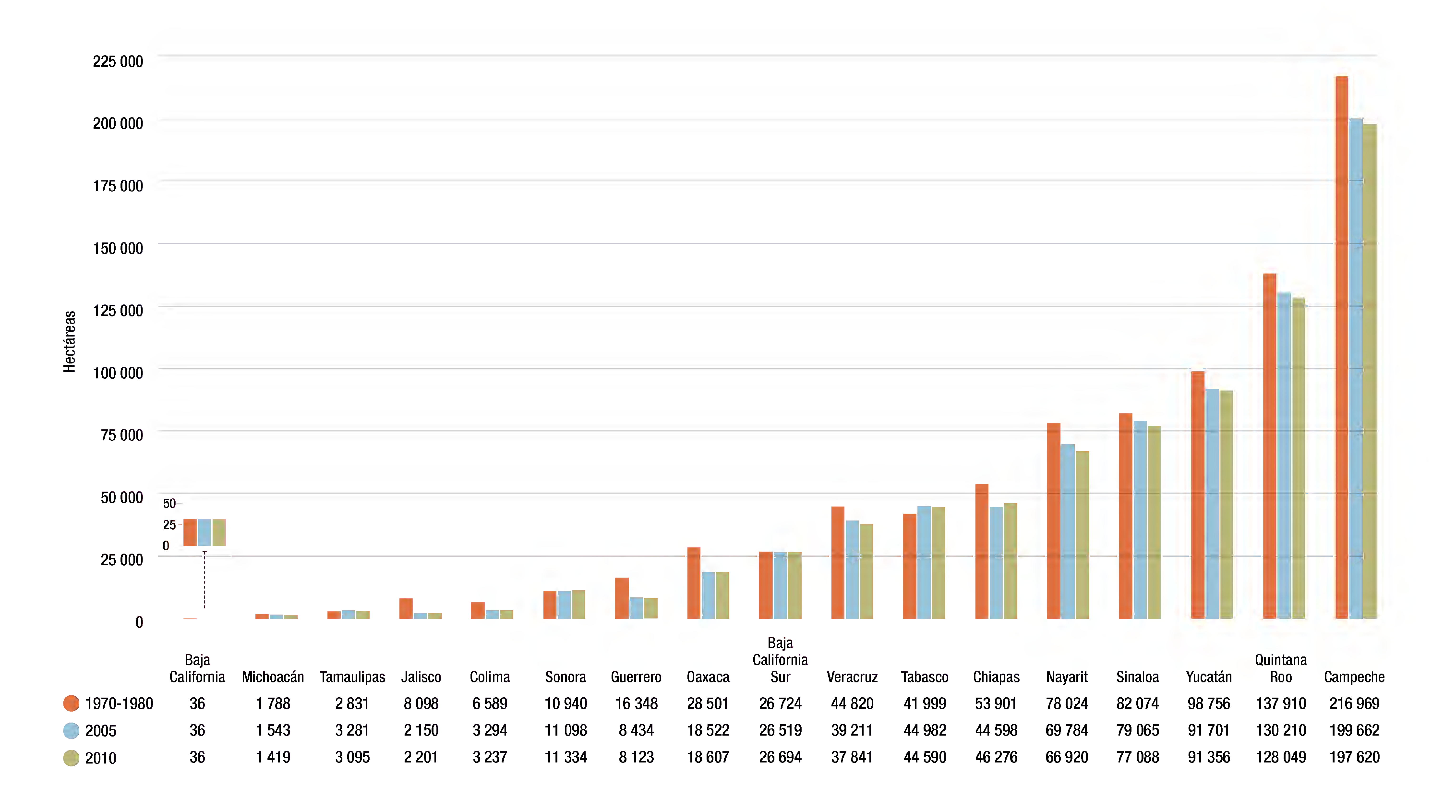
A NIVEL NACIONAL Y EN LOS ESTADOS

4.1 Nivel nacional

CUADRO 4.1 Superficie estatal de manglar, manglar perturbado, tasas de cambio y porcentaje de línea de costa de 1970/1980 hasta el año 2010

Región	Estados	SUPERFICIE 1970-1980 (ha)		SUPERFICIE 2005 (ha)		SUPERFICIE 2010 (ha)		Año inicial*	TASA DE CAMBIO de manglar 1970-1980 2005**	TASA DE CAMBIO de manglar 2005-2010**	LINEA DE COSTA ocupada por manglar 1970 1980 (%)	LINEA DE COSTA ocupada por manglar 2005 (%)	LINEA DE COSTA ocupada por manglar 2010 (%)
		Manglar	Manglar Perturbado	Manglar	Manglar Perturbado	Manglar	Manglar Perturbado						
Pacífico Norte	Baja California	36	0	36	0	36	0	1982	0.00	0.00	0	0	0
	Baja California Sur	26 724	0	26 519	0	26 694	0	1978	-0.03	0.13	11	11	11
	Sonora	10 940	0	11 098	0	11 334	0	1973	0.05	0.42	19	19	19
	Sinaloa	82 074	0	79 065	954	77 088	2 229	1985	-0.15	-0.51	65	65	65
	Nayarit	78 024	0	69 784	4 862	66 920	6 300	1970	-0.26	-0.84	57	55	54
	Total P.N.	*197 798*	*0*	*186 502*	*5 816*	*182 072*	*8 529*		*-0.08*	*-0.16*	*18*	*18*	*18*
Pacífico Centro	Jalisco	8 098	399	2 150	0	2 201	22	1971	-2.08	0.47	36	20	21
	Colima	6 589	0	3 294	0	3 237	5	1971	-3.94	-0.35	55	49	49
	Michoacán	1 788	0	1 543	0	1 419	18	1974	-0.35	-1.68	16	14	14
	Total P.C.	*16 475*	*399*	*6 987*	*0*	*6 857*	*45*		*-2.12*	*-0.52*	*34*	*24*	*25*
Pacífico Sur	Guerrero	16 348	0	8 434	82	8 123	303	1979	-2.55	-0.75	51	44	44
	Oaxaca	28 501	0	18 522	6	18 607	41	1979	-1.65	0.09	53	51	52
	Chiapas	53 901	0	44 598	135	46 276	341	1972	-0.54	0.74	98	95	95
	Total P.S.	*98 750*	*0*	*71 554*	*223*	*73 006*	*685*		*-1.58*	*0.03*	*61*	*57*	*57*
Golfo de México	Tamaulipas	2 831	0	3 281	0	3 095	1	1976	0.60	-1.17	22	25	24
	Veracruz	44 820	0	39 211	92	37 841	339	1976	-0.22	-0.71	34	34	34
	Tabasco	41 999	0	44 982	36	44 590	100	1972	0.22	-0.18	70	66	66
	Total G.M.	*89 650*	*0*	*87 474*	*128*	*85 526*	*440*		*0.2*	*-0.69*	*36*	*36*	*35*
Península de Yucatán	Campeche	216 969	17	199 662	208	197 620	1 236	1981	-0.28	-0.21	81	77	77
	Yucatán	98 756	0	91 701	2 067	91 356	1 788	1979	-0.29	-0.08	93	91	91
	Quintana Roo	137 910	0	130 210	464	128 049	2 039	1981	-0.24	-0.33	76	74	73
	Total P.Y.	*453 635*	*17*	*421 573*	*2 739*	*417 025*	*5 063*		*-0.27*	*-0.21*	*80*	*78*	*77*
	Totales	856 308	416	774 090	8 906	764 486	14 762				39	37	37

*El año inicial corresponde al de la mayor proporción de superficie por estado en las fotografías aéreas o imágenes Landsat empleadas. / **Fórmula tasa de cambio (Puyravaud 2003).



	Baja California	Michoacán	Tamaulipas	Jalisco	Colima	Sonora	Guerrero	Oaxaca	Baja California Sur	Veracruz	Tabasco	Chiapas	Nayarit	Sinaloa	Yucatán	Quintana Roo	Campeche
1970-1980	36	1 788	2 831	8 098	6 589	10 940	16 348	28 501	26 724	44 820	41 999	53 901	78 024	82 074	98 756	137 910	216 969
2005	36	1 543	3 281	2 150	3 294	11 098	8 434	18 522	26 519	39 211	44 982	44 598	69 784	79 065	91 701	130 210	199 662
2010	36	1 419	3 095	2 201	3 237	11 334	8 123	18 607	26 694	37 841	44 590	46 276	66 920	77 088	91 356	128 049	197 620

FIGURA 4.1 Superficie de manglar por estado y por fechas evaluadas.

4.2 Región Pacífico Norte

Baja California	Superficie 1982 (ha)	Superficie 2005 (ha)	Superficie 2010 (ha)
Extensión de manglar	36	36	36
Extensión de manglar perturbado*	0	0	0
Extensión de la línea de costa (km)	1 474	1 474	1 474
Manglar en Áreas Naturales Protegidas federales	36	36	36
Manglar en Áreas Naturales Protegidas estatales	0	0	0
Manglar en sitios Ramsar	0	34	34
Total de manglar bajo protección**	36	36	36
	Número	Número	Número
Sitios prioritarios de manglar	--	1	1
Sitios Ramsar con manglar	0	1	1
Áreas Naturales Protegidas federales con manglar	1	1	1
Áreas Naturales Protegidas estatales con manglar	0	0	0
	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
Línea de costa ocupada por manglar	0	0	0
Manglar protegido por estado (en ANP federal, estatal y/o Ramsar)	100	100	100

* El manglar perturbado identificado en las imágenes de satélite se refiere a parches de árboles y/o arbustos de manglar muerto o en regeneración, generados por fenómenos naturales o por actividades antrópicas; son áreas de especial atención para el monitoreo de su recuperación. Las cifras aquí mostradas para esta clase son adicionales a la clase manglar como tal.

** La suma total no necesariamente equivale a la adición de los valores de las áreas naturales protegidas debido a que puede existir sobreposición.

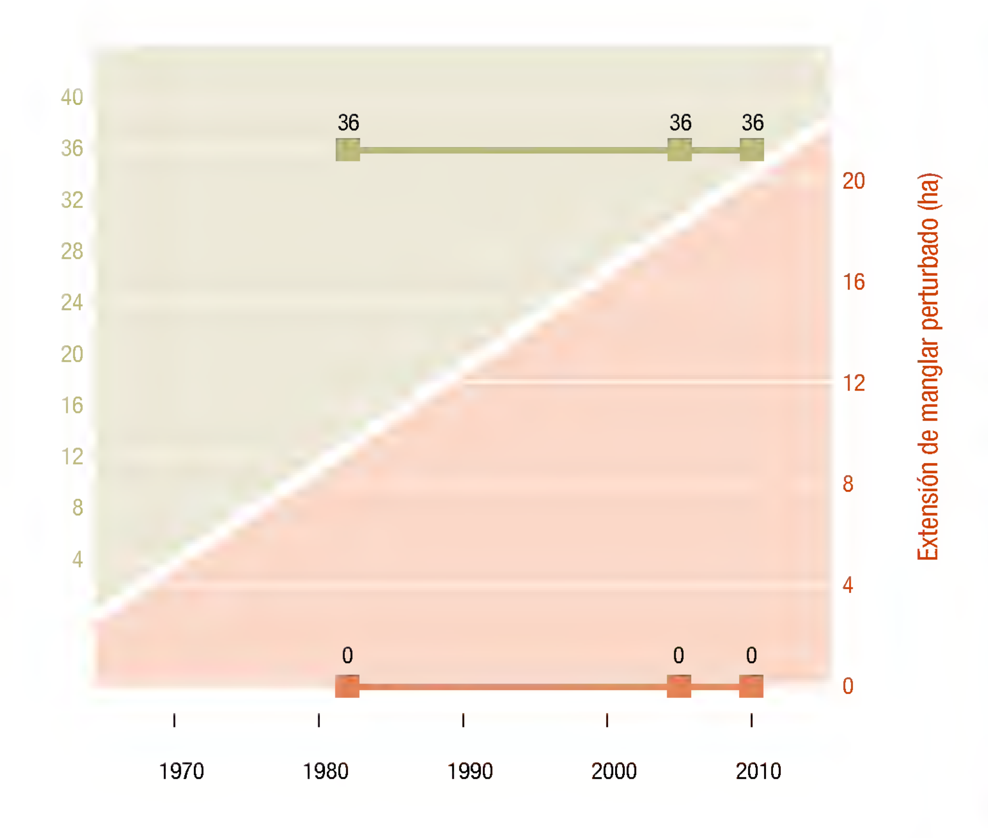
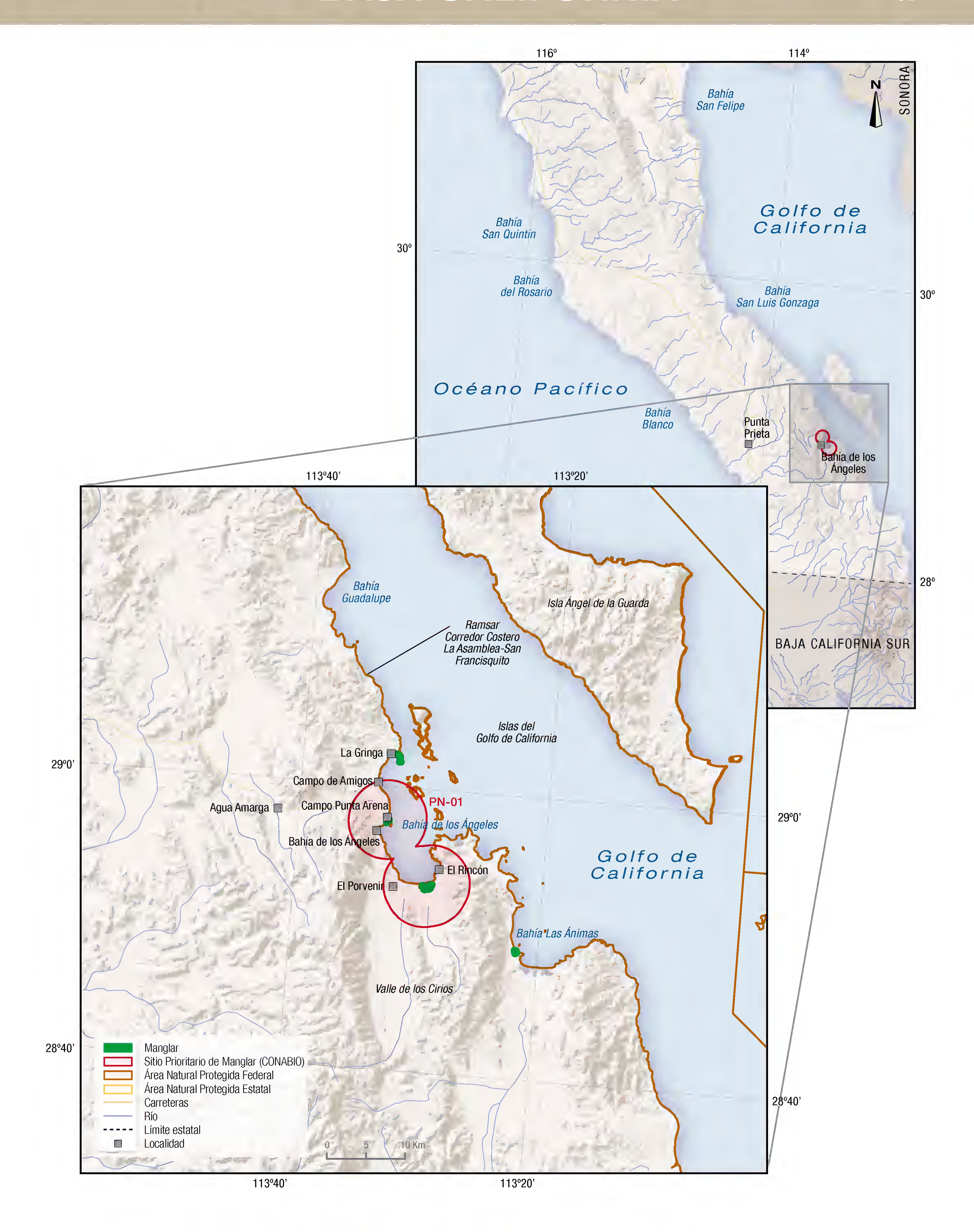


FIGURA 4.2 Cambios en la superficie de manglar y manglar perturbado en las tres fechas de estudio en Baja California.



FIGURA 4.3 Manglares de Bahía de los Ángeles, Baja California.
FOTO: ESC/CORTESÍA DE ESC



116º
114º
N
SONORA
Bahía San Felipe
Golfo de California
Bahía San Quintín
30º
Bahía del Rosario
Bahía San Luis Gonzaga
30º
Océano Pacífico
Bahía Blanco
Punta Prieta
Bahía de los Ángeles
28º
BAJA CALIFORNIA SUR
113º40'
113º20'
Bahía Guadalupe
Isla Ángel de la Guarda
Ramsar Corredor Costero La Asamblea-San Francisquito
Islas del Golfo de California
29º0'
La Gringa
Campo de Amigos
PN-01
Agua Amarga
Campo Punta Arena
Bahía de los Ángeles
Bahía de los Ángeles
29º0'
El Rincón
Golfo de California
El Porvenir
Bahía Las Ánimas
Valle de los Cirios
28º40'
Manglar
Sitio Prioritario de Manglar (CONABIO)
Área Natural Protegida Federal
Área Natural Protegida Estatal
Carreteras
Río
Límite estatal
Localidad
0 5 10 Km
28º40'
113º40'
113º20'

4.2 Región Pacífico Norte

Baja California Sur	Superficie 1978 (ha)	Superficie 2005 (ha)	Superficie 2010 (ha)
Extensión de manglar	26 724	26 519	26 694
Extensión de manglar perturbado*	0	0	0
Extensión de la línea de costa (km)	2 087	2 087	2 087
Manglar en Áreas Naturales Protegidas federales	150	3 080	3 231
Manglar en Áreas Naturales Protegidas estatales	0	0	0
Manglar en sitios Ramsar	0	2 044	2 342
Total de manglar bajo protección**	150	3 081	3 424
	Número	Número	Número
Sitios prioritarios de manglar	--	3	3
Sitios Ramsar con manglar	0	1	3
Áreas Naturales Protegidas federales con manglar	1	2	3
Áreas Naturales Protegidas estatales con manglar	0	0	0
	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
Línea de costa ocupada por manglar	11	11	11
Manglar protegido por estado (en ANP federal, estatal y/o Ramsar)	1	12	13

* El manglar perturbado identificado en las imágenes de satélite se refiere a parches de árboles y/o arbustos de manglar muerto o en regeneración, generados por fenómenos naturales o por actividades antrópicas; son áreas de especial atención para el monitoreo de su recuperación. Las cifras aquí mostradas para esta clase son adicionales a la clase manglar como tal.

** La suma total no necesariamente equivale a la adición de los valores de las áreas naturales protegidas debido a que puede existir sobreposición.

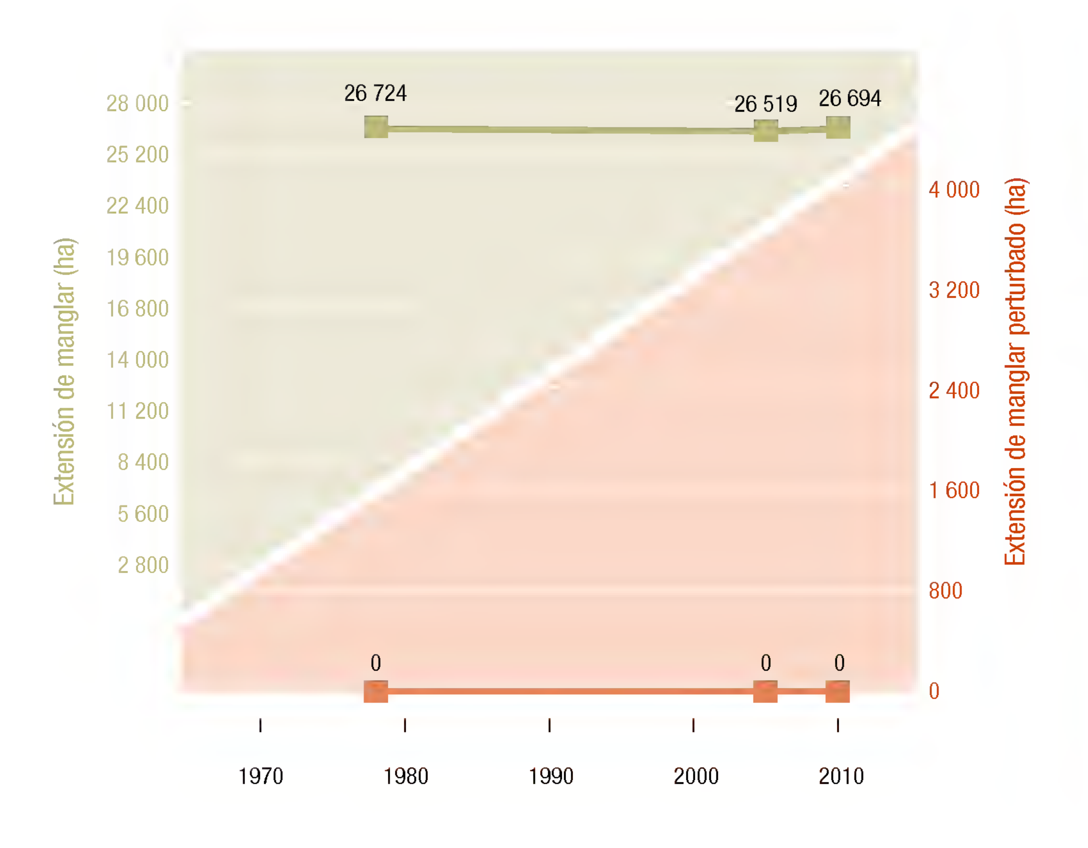
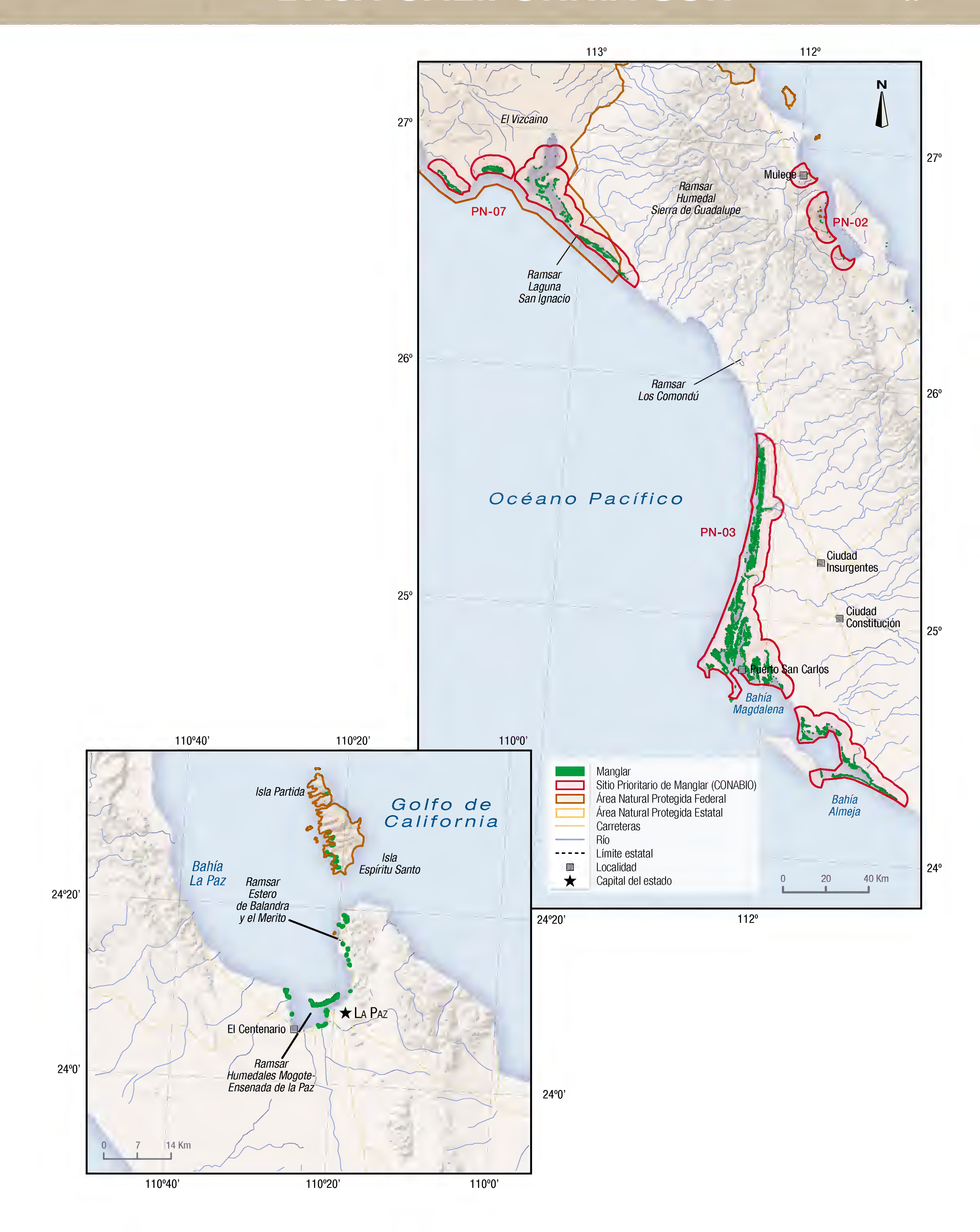


FIGURA 4.4 Cambios en la superficie de manglar y manglar perturbado en las tres fechas de estudio en Baja California Sur.



FIGURA 4.5 Manglares de La Paz, Baja California Sur.
FOTO: JDMM/CONABIO-PROFEPA


113º
112º
27º
26º
25º
24º
El Vizcaíno
PN-07
Ramsar Laguna San Ignacio
Ramsar Humedal Sierra de Guadalupe
Mulege
PN-02
Ramsar Los Comondú
Océano Pacífico
PN-03
Ciudad Insurgentes
Ciudad Constitución
Puerto San Carlos
Bahía Magdalena
Bahía Almeja
Manglar
Sitio Prioritario de Manglar (CONABIO)
Área Natural Protegida Federal
Área Natural Protegida Estatal
Carreteras
Río
Límite estatal
Localidad
Capital del estado
0 20 40 Km
110º40'
110º20'
110º0'
24º20'
24º0'
Isla Partida
Golfo de California
Isla Espíritu Santo
Bahía La Paz
Ramsar Estero de Balandra y el Merito
La Paz
El Centenario
Ramsar Humedales Mogote-Ensenada de la Paz
0 7 14 Km

4.2 Región Pacífico Norte

Sonora	Superficie 1973 (ha)	Superficie 2005 (ha)	Superficie 2010 (ha)
Extensión de manglar	10 940	11 098	11 334
Extensión de manglar perturbado*	0	0	0
Extensión de la línea de costa (km)	1 186	1 186	1 186
Manglar en Áreas Naturales Protegidas federales	0	1 023	1 008
Manglar en Áreas Naturales Protegidas estatales	0	0	22
Manglar en sitios Ramsar	0	0	7 063
Total de manglar bajo protección**	0	1 023	7 269
	Número	Número	Número
Sitios prioritarios de manglar	--	2	2
Sitios Ramsar con manglar	0	0	5
Áreas Naturales Protegidas federales con manglar	0	1	1
Áreas Naturales Protegidas estatales con manglar	0	0	1
	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
Línea de costa ocupada por manglar	19	19	19
Manglar protegido por estado (en ANP federal, estatal y/o Ramsar)	0	9	64

* El manglar perturbado identificado en las imágenes de satélite se refiere a parches de árboles y/o arbustos de manglar muerto o en regeneración, generados por fenómenos naturales o por actividades antrópicas; son áreas de especial atención para el monitoreo de su recuperación. Las cifras aquí mostradas para esta clase son adicionales a la clase manglar como tal.

** La suma total no necesariamente equivale a la adición de los valores de las áreas naturales protegidas debido a que puede existir sobreposición.

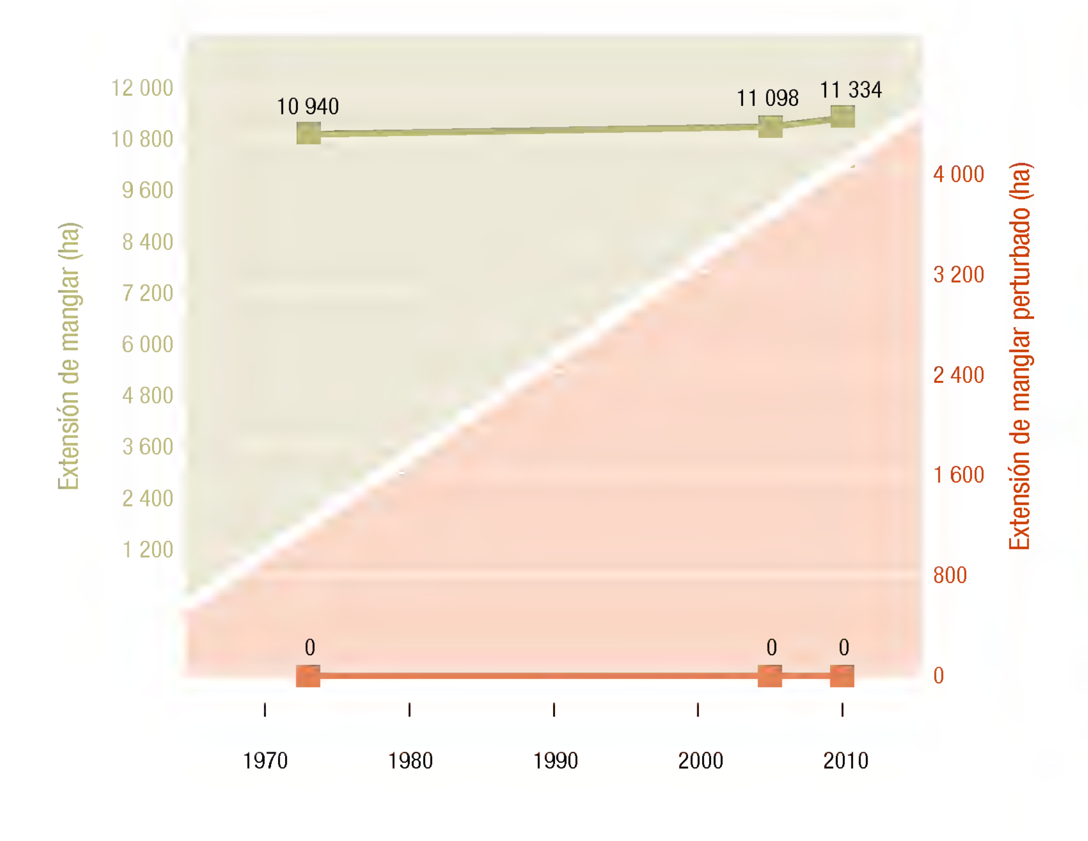


FIGURA 4.6 Cambios en la superficie de manglar y manglar perturbado en las tres fechas de estudio en Sonora.



FIGURA 4.7 Manglares de Bahía Guasima, Sonora.
FOTO: BVB/CONABIO-PROFEPA



112º
110º
30º
28º
26º
Benjamin Hill
Puerto Libertad
Carbo
Moctezuma
PN-04
Heroica Ciudad de Ures
Río Sonora
Isla Tiburón
HERMOSILLO
Presa Abelardo R. Rodríguez
Presa Plutarco Elías Calles
Sahuaripa
Bahía de Kino
Miguel Alemán
Bahía Kino
Isla San Estéban
Ramsar Isla San Pedro Martir
Estero El Soldado
Guaymas
Empalme
Presa Álvaro Obregón
Islas del Golfo de California
Bahía Guaymas
Rosario
Río Yaqui
PN-05
Bacum
Esperanza
Ciudad Obregón
Ramsar Complejo Lagunar Bahía Guasima-Estero Lobos
Presa Adolfo Ruíz Cortínez
Villa Juárez
Navojoa
Etchojoa
Huatabampo
Golfo de California
BAJA CALIFORNIA SUR
Ramsar Sistema Lagunar Agiabampo-Bacorehuis-Río Fuerte Antiguo
SINALOA
Manglar
Sitio Prioritario de Manglar (CONABIO)
Área Natural Protegida Federal
Área Natural Protegida Estatal
Carreteras
Río
Límite estatal
Localidad
Capital del estado
0
20
40 Km
N

4.2 Región Pacífico Norte

Sinaloa	Superficie 1985 (ha)	Superficie 2005 (ha)	Superficie 2010 (ha)
Extensión de manglar	82 074	79 065	77 088
Extensión de manglar perturbado*	760	954	2 229
Extensión de la línea de costa (km)	634	634	634
Manglar en Áreas Naturales Protegidas federales	7 724	7 815	7 742
Manglar en Áreas Naturales Protegidas estatales	0	356	351
Manglar en sitios Ramsar	0	28 648	53 001
Total de manglar bajo protección**	7 724	26 805	53 913
	Número	Número	Número
Sitios prioritarios de manglar	--	4	4
Sitios Ramsar con manglar	0	3	9
Áreas Naturales Protegidas federales con manglar	1	2	2
Áreas Naturales Protegidas estatales con manglar	0	1	1
	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
Línea de costa ocupada por manglar	65	65	65
Manglar protegido por estado (en ANP federal, estatal y/o Ramsar)	9	34	70

* El manglar perturbado identificado en las imágenes de satélite se refiere a parches de árboles y/o arbustos de manglar muerto o en regeneración, generados por fenómenos naturales o por actividades antrópicas; son áreas de especial atención para el monitoreo de su recuperación. Las cifras aquí mostradas para esta clase son adicionales a la clase manglar como tal.

** La suma total no necesariamente equivale a la adición de los valores de las áreas naturales protegidas debido a que puede existir sobreposición.

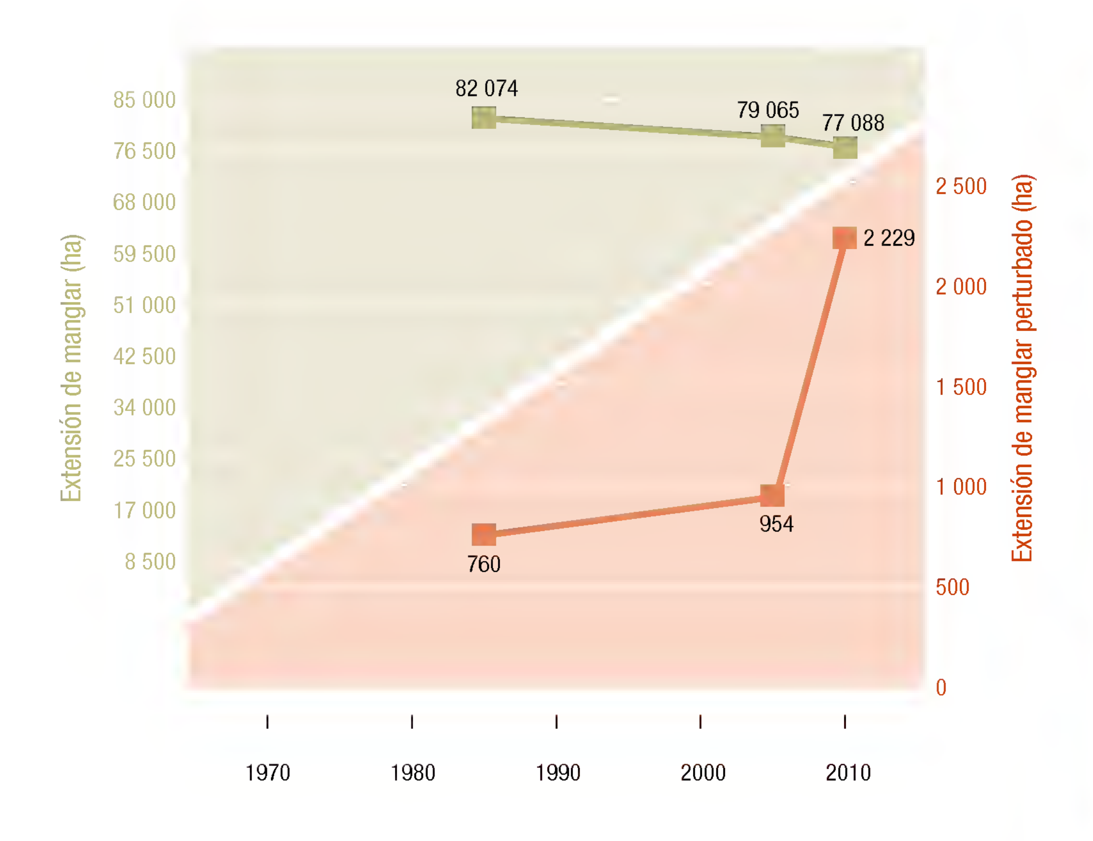
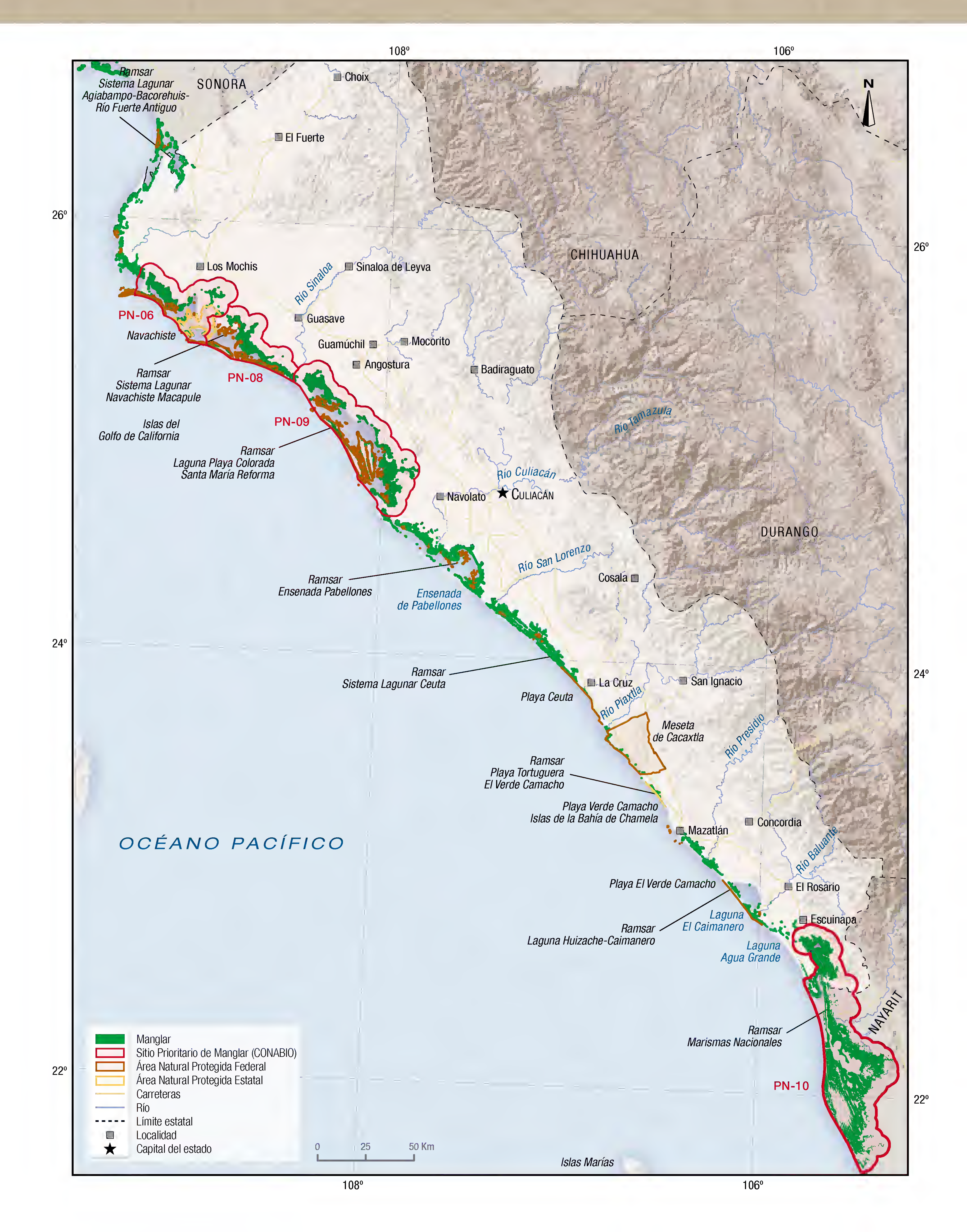


FIGURA 4.8 Cambios en la superficie de manglar y manglar perturbado en las tres fechas de estudio en Sinaloa.



FIGURA 4.9 Manglares de Bahía Santa María, Sinaloa.
FOTO: BVB/CONABIO-PROFEPA


108º
106º
26º
24º
22º
N
Ramsar
Sistema Lagunar
Agiabampo-Bacorehuis-
Río Fuerte Antiguo
SONORA
Choix
El Fuerte
CHIHUAHUA
Los Mochis
Sinaloa de Leyva
Río Sinaloa
PN-06
Guasave
Navachiste
Guamúchil
Mocorito
Angostura
Badiraguato
Ramsar
Sistema Lagunar
Navachiste Macapule
PN-08
Islas del
Golfo de California
PN-09
Río Tamazula
Ramsar
Laguna Playa Colorada
Santa María Reforma
Río Culiacán
Navolato
Culiacán
DURANGO
Río San Lorenzo
Cosalá
Ramsar
Ensenada Pabellones
Ensenada
de Pabellones
Ramsar
Sistema Lagunar Ceuta
La Cruz
San Ignacio
Playa Ceuta
Río Piaxtla
Meseta
de Cacaxtla
Río Presidio
Ramsar
Playa Tortuguera
El Verde Camacho
Playa Verde Camacho
Islas de la Bahía de Chamela
Mazatlán
Concordia
OCÉANO PACÍFICO
Río Baluarte
Playa El Verde Camacho
El Rosario
Laguna
El Caimanero
Escuinapa
Ramsar
Laguna Huizache-Caimanero
Laguna
Agua Grande
NAYARIT
Ramsar
Marismas Nacionales
PN-10
Manglar
Sitio Prioritario de Manglar (CONABIO)
Área Natural Protegida Federal
Área Natural Protegida Estatal
Carreteras
Río
Límite estatal
Localidad
Capital del estado
0
25
50 Km
Islas Marías

4.2 Región Pacífico Norte

Nayarit	Superficie 1970 (ha)	Superficie 2005 (ha)	Superficie 2010 (ha)
Extensión de manglar	78 024	69 784	66 920
Extensión de manglar perturbado*	0	4 862	6 300
Extensión de la línea de costa (km)	299	299	299
Manglar en Áreas Naturales Protegidas federales	0	0	55 255
Manglar en Áreas Naturales Protegidas estatales	0	0	0
Manglar en sitios Ramsar	0	67 316	66 887
Total de manglar bajo protección**	0	67 316	66 887
	Número	Número	Número
Sitios prioritarios de manglar	--	1	1
Sitios Ramsar con manglar	0	1	2
Áreas Naturales Protegidas federales con manglar	0	0	1
Áreas Naturales Protegidas estatales con manglar	0	0	0
	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
Línea de costa ocupada por manglar	57	55	54
Manglar protegido por estado (en ANP federal, estatal y/o Ramsar)	0	96	100

* El manglar perturbado identificado en las imágenes de satélite se refiere a parches de árboles y/o arbustos de manglar muerto o en regeneración, generados por fenómenos naturales o por actividades antrópicas; son áreas de especial atención para el monitoreo de su recuperación. Las cifras aquí mostradas para esta clase son adicionales a la clase manglar como tal.

** La suma total no necesariamente equivale a la adición de los valores de las áreas naturales protegidas debido a que puede existir sobreposición.

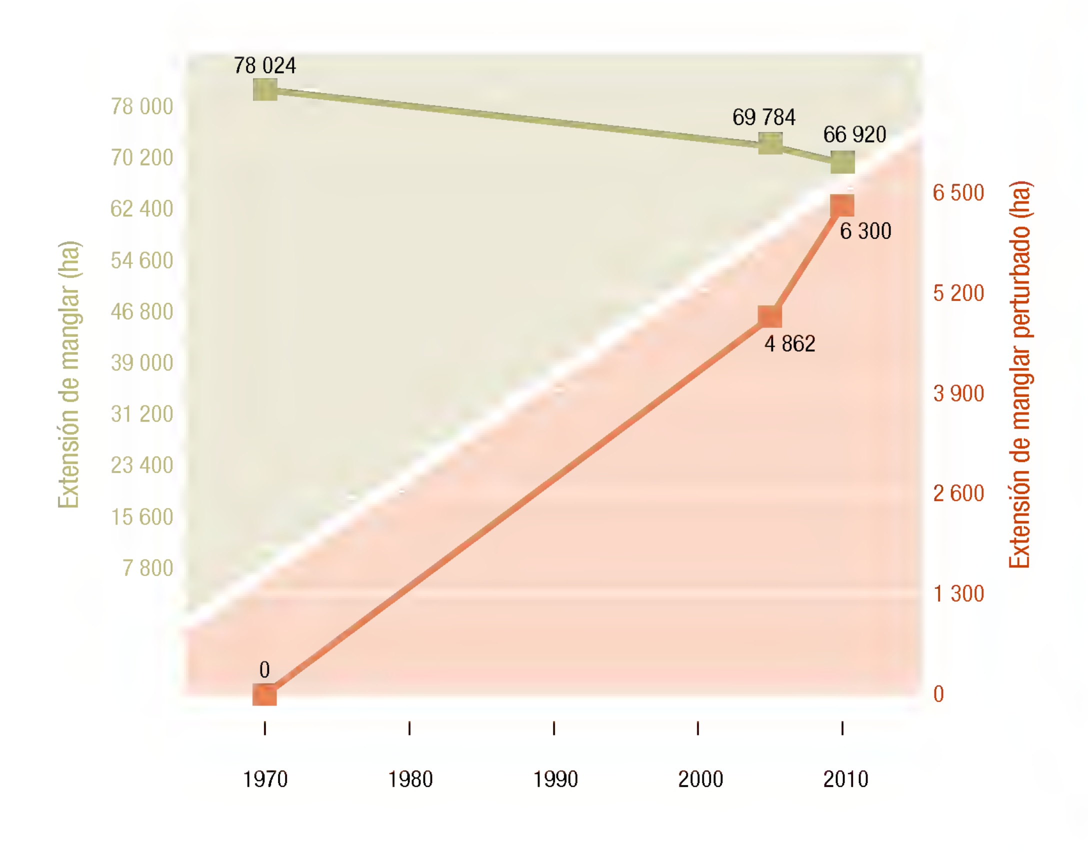
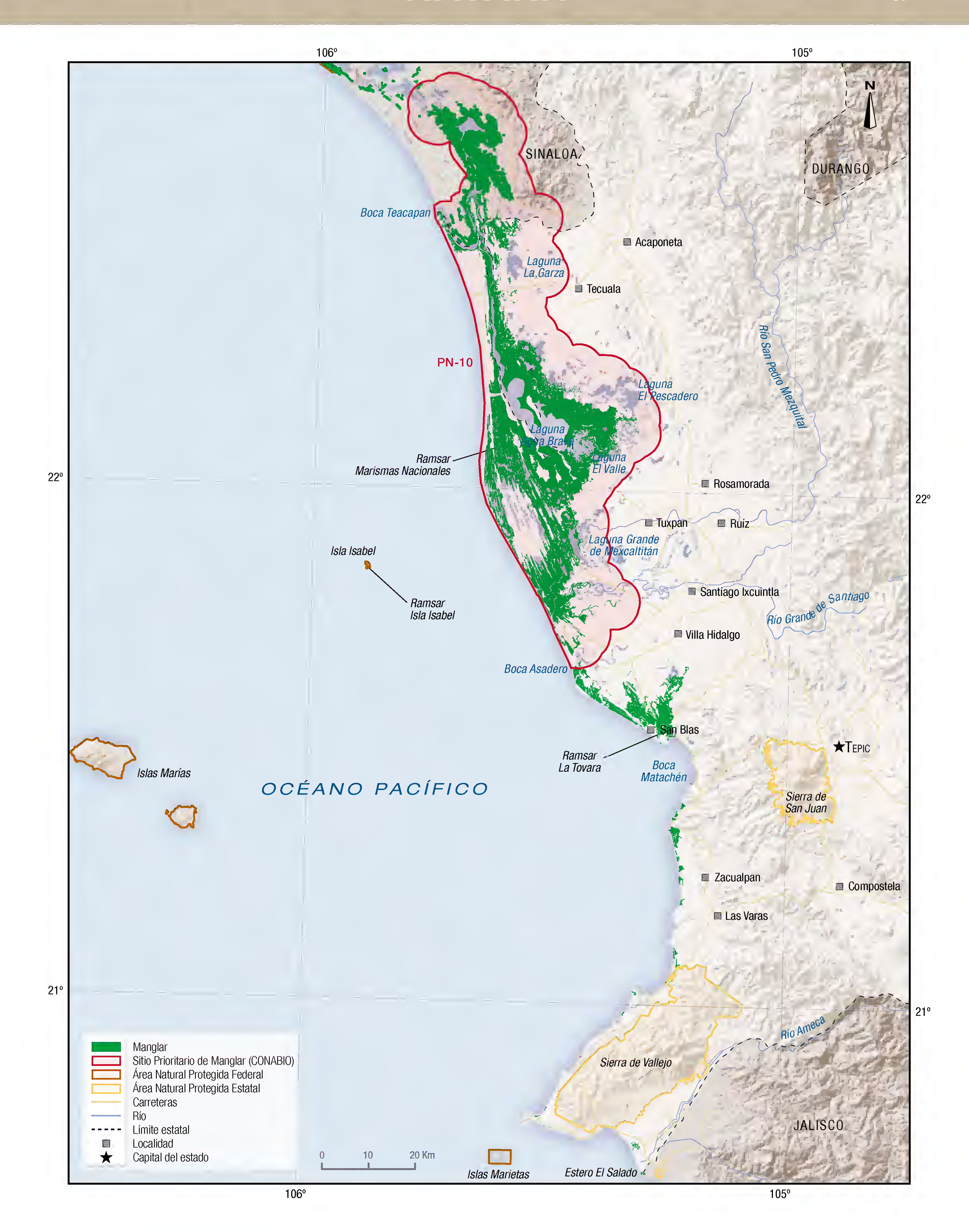


FIGURA 4.10 Cambios en la superficie de manglar y manglar perturbado en las tres fechas de estudio en Nayarit.



FIGURA 4.11 Manglares de Laguna de Agua Brava, Nayarit.
FOTO: BVB/CONABIO-PROFEPA


106º
105º
22º
21º
N
SINALOA
DURANGO
JALISCO
Boca Teacapan
Acaponeta
Laguna La Garza
Tecuala
PN-10
Laguna El Pescadero
Río San Pedro Mezquital
Laguna Agua Brava
Ramsar Marismas Nacionales
Laguna El Valle
Rosamorada
Tuxpan
Ruíz
Laguna Grande de Mexcaltitán
Isla Isabel
Ramsar Isla Isabel
Santiago Ixcuintla
Río Grande de Santiago
Villa Hidalgo
Boca Asadero
San Blas
Ramsar La Tovara
Boca Matachén
TEPIC
Sierra de San Juan
Islas Marías
OCÉANO PACÍFICO
Zacualpan
Compostela
Las Varas
Río Ameca
Sierra de Vallejo
Islas Marietas
Estero El Salado
0 10 20 Km
Manglar
Sitio Prioritario de Manglar (CONABIO)
Área Natural Protegida Federal
Área Natural Protegida Estatal
Carreteras
Río
Límite estatal
Localidad
Capital del estado

4.3 Región Pacífico Centro

Jalisco	Superficie 1971 (ha)	Superficie 2005 (ha)	Superficie 2010 (ha)
Extensión de manglar	8 098	2 150	2 201
Extensión de manglar perturbado*	399	0	22
Extensión de la línea de costa (km)	346	346	346
Manglar en Áreas Naturales Protegidas federales	0	153	132
Manglar en Áreas Naturales Protegidas estatales	0	46	45
Manglar en sitios Ramsar	0	150	1 474
Total de manglar bajo protección**	0	199	1 522
	Número	Número	Número
Sitios prioritarios de manglar	--	4	4
Sitios Ramsar con manglar	0	1	7
Áreas Naturales Protegidas federales con manglar	0	2	2
Áreas Naturales Protegidas estatales con manglar	0	1	1
	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
Línea de costa ocupada por manglar	36	20	21
Manglar protegido por estado (en ANP federal, estatal y/o Ramsar)	0	9	69

* El manglar perturbado identificado en las imágenes de satélite se refiere a parches de árboles y/o arbustos de manglar muerto o en regeneración, generados por fenómenos naturales o por actividades antrópicas; son áreas de especial atención para el monitoreo de su recuperación. Las cifras aquí mostradas para esta clase son adicionales a la clase manglar como tal.

** La suma total no necesariamente equivale a la adición de los valores de las áreas naturales protegidas debido a que puede existir sobreposición.

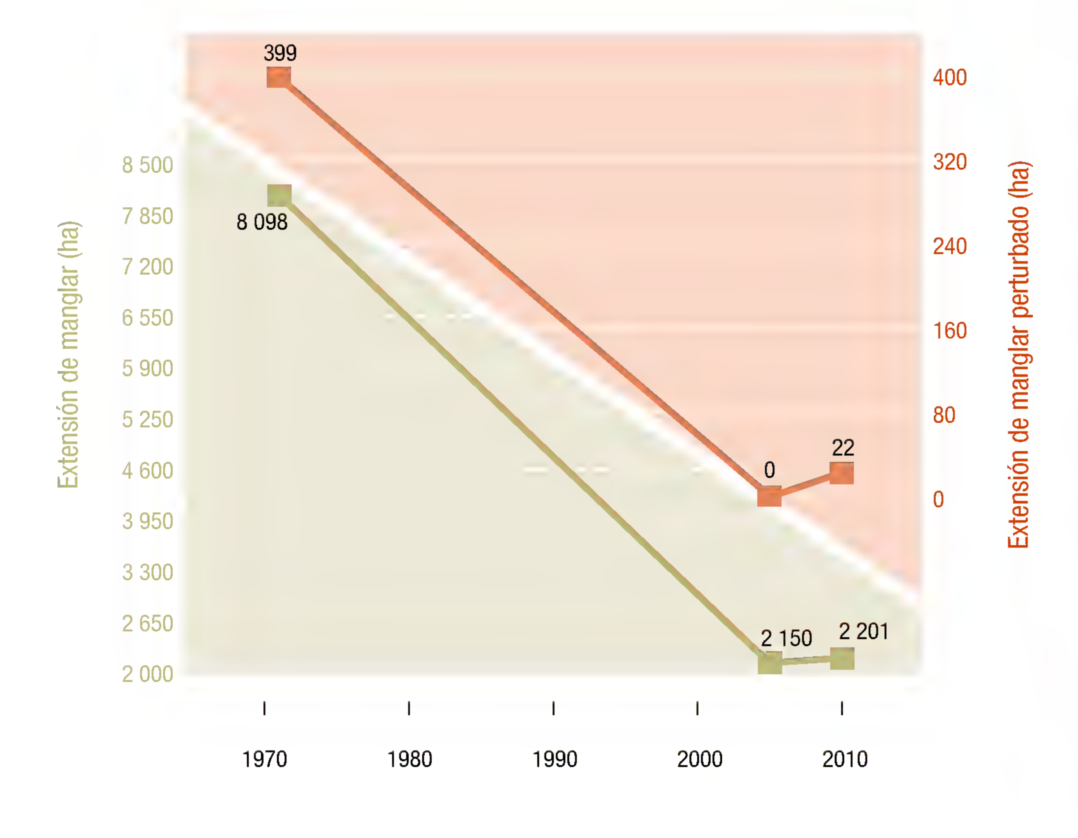


FIGURA 4.12 Cambios en la superficie de manglar y manglar perturbado en las tres fechas de estudio en Jalisco.



FIGURA 4.13 Manglares en los límites de Jalisco con Colima.
FOTO: JAV/CONABIO-SEMAR


105º
Islas Marietas
Estero El Salado
Puerto Vallarta
Bahía de Banderas
Río Mascota
N
Mascota
Ramsar
Sistema Estuarino
Agua Dulce-Ermitaño
20º
PC-16
Playa de Mismaloya
Ramsar
Estero El Chorro
Río Tomatlán
Tomatlán
Ramsar
Estero Majahuas
Río San Nicolás
Ramsar
Laguna Xola-Paraman
Ramsar
Laguna Chalacatepec
PC-12
Casimiro Castillo
Bahía Chamela
Chamela-Cuixmala
Islas de la Bahía de Chamela
Río Purificación
OCÉANO PACÍFICO
Playa Teopa
Ramsar
Chamela-Cuixmala
PC-15
Playa El Tecuan
Ramsar
Estero La Manzanilla
Cihuatlán
COLIMA
Ramsar
Laguna Barra de Navidad
PC-11
Manglar
Sitio Prioritario de Manglar (CONABIO)
Área Natural Protegida Federal
Área Natural Protegida Estatal
Carreteras
Río
Límite estatal
Localidad
0
10
20 Km
105º

4.3 Región Pacífico Centro

Colima	Superficie 1971 (ha)	Superficie 2005 (ha)	Superficie 2010 (ha)
Extensión de manglar	6 589	3 294	3 237
Extensión de manglar perturbado*	0	0	5
Extensión de la línea de costa (km)	159	159	159
Manglar en Áreas Naturales Protegidas federales	0	0	0
Manglar en Áreas Naturales Protegidas estatales	0	0	0
Manglar en sitios Ramsar	0	0	252
Total de manglar bajo protección**	0	0	0
	Número	Número	Número
Sitios prioritarios de manglar	--	2	2
Sitios Ramsar con manglar	0	0	3
Áreas Naturales Protegidas federales con manglar	0	0	0
Áreas Naturales Protegidas estatales con manglar	0	0	0
	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
Línea de costa ocupada por manglar	55	49	49
Manglar protegido por estado (en ANP federal, estatal y/o Ramsar)	0	0	8

* El manglar perturbado identificado en las imágenes de satélite se refiere a parches de árboles y/o arbustos de manglar muerto o en regeneración, generados por fenómenos naturales o por actividades antrópicas; son áreas de especial atención para el monitoreo de su recuperación. Las cifras aquí mostradas para esta clase son adicionales a la clase manglar como tal.

** La suma total no necesariamente equivale a la adición de los valores de las áreas naturales protegidas debido a que puede existir sobreposición.

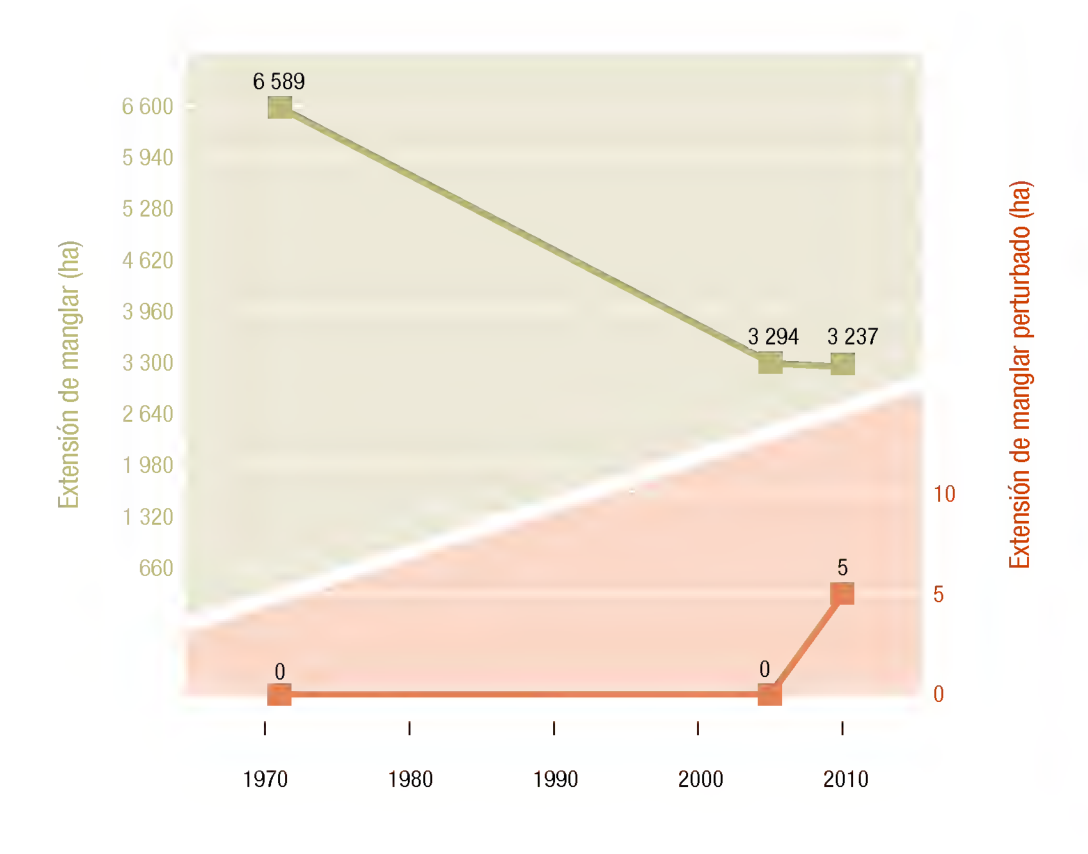
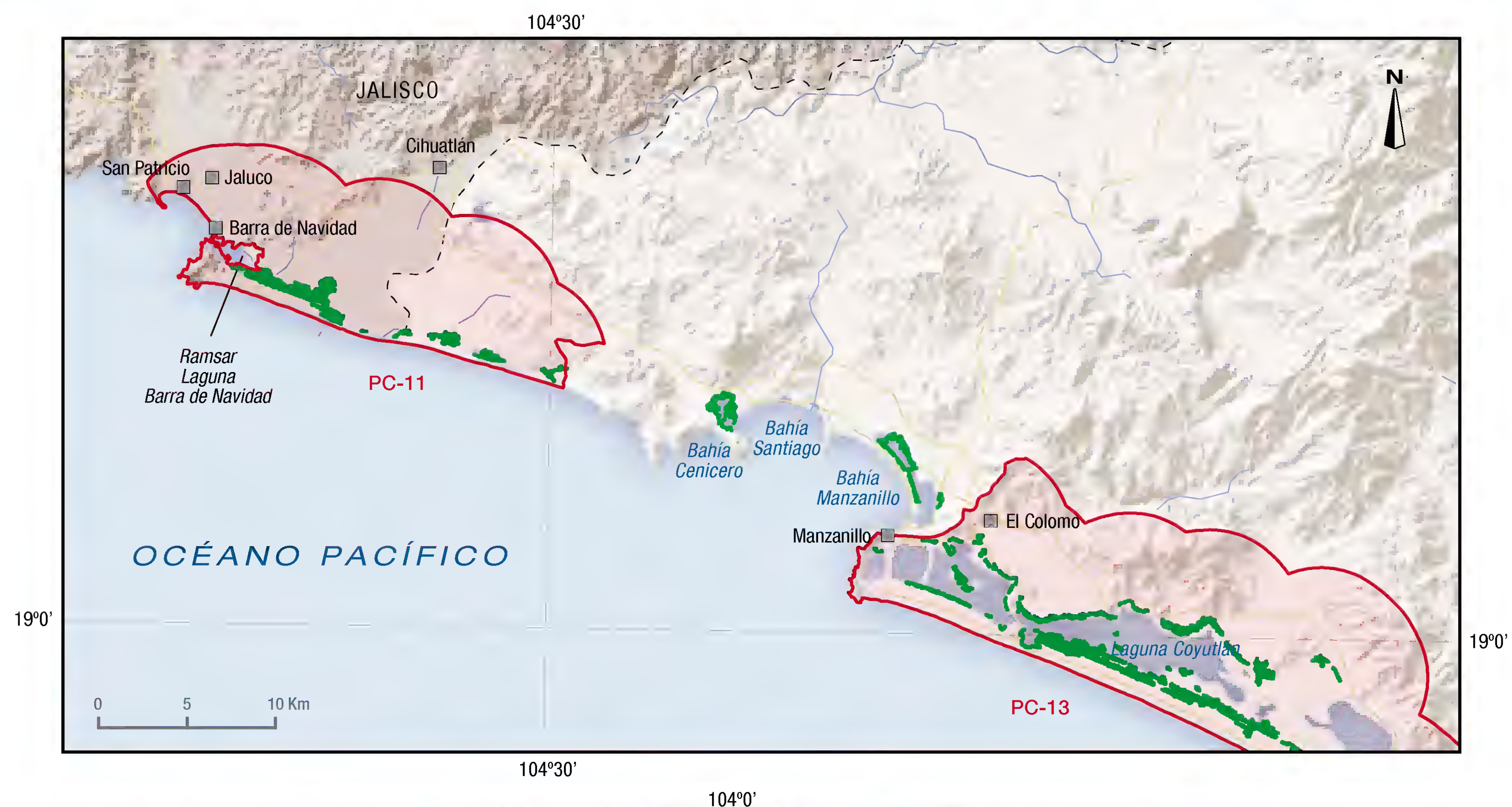


FIGURA 4.14 Cambios en la superficie de manglar y manglar perturbado en las tres fechas de estudio en Colima.



FIGURA 4.15 Manglares en Laguna El Chupadero, Colima.
FOTO: JAV/CONABIO-SEMAR



104°0'

★ COLIMA

Bahía
Manzanillo

El Colomo

Manzanillo

19°0'

19°0'

Laguna Coyutlán

Cofradía de Juárez

Colonia Bayardo

Armería

PC-13

Tecomán

Laguna
de Alcuzahue

Cofradía de Morelos

Boca de
Pacuales

OCÉANO PACÍFICO

Laguna
de Amela

Manglar
Sitio Prioritario de Manglar (CONABIO)
Área Natural Protegida Federal
Área Natural Protegida Estatal
Carreteras
Río
Límite estatal
Localidad
Capital del estado

Ramsar
Santuario Playa
Boca Apiza-Chupadero-Tecuanillo

Cerro
de Ortega

Coahuayama
Viejo

MICHOACÁN

Coahuayama
de Hidalgo

0 5 10 Km

104°0'

4.3 Región Pacífico Centro

Michoacán	Superficie 1974 (ha)	Superficie 2005 (ha)	Superficie 2010 (ha)
Extensión de manglar	1 788	1 543	1 419
Extensión de manglar perturbado*	0	0	18
Extensión de la línea de costa (km)	243	243	243
Manglar en Áreas Naturales Protegidas federales	0	0	0
Manglar en Áreas Naturales Protegidas estatales	0	404	321
Manglar en sitios Ramsar	0	724	715
Total de manglar bajo protección**	0	1 128	1 036
	Número	Número	Número
Sitios prioritarios de manglar	--	1	1
Sitios Ramsar con manglar	0	1	1
Áreas Naturales Protegidas federales con manglar	0	0	0
Áreas Naturales Protegidas estatales con manglar	0	1	1
	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
Línea de costa ocupada por manglar	16	14	14
Manglar protegido por estado (en ANP federal, estatal y/o Ramsar)	0	73	73

* El manglar perturbado identificado en las imágenes de satélite se refiere a parches de árboles y/o arbustos de manglar muerto o en regeneración, generados por fenómenos naturales o por actividades antrópicas; son áreas de especial atención para el monitoreo de su recuperación. Las cifras aquí mostradas para esta clase son adicionales a la clase manglar como tal.

** La suma total no necesariamente equivale a la adición de los valores de las áreas naturales protegidas debido a que puede existir sobreposición.

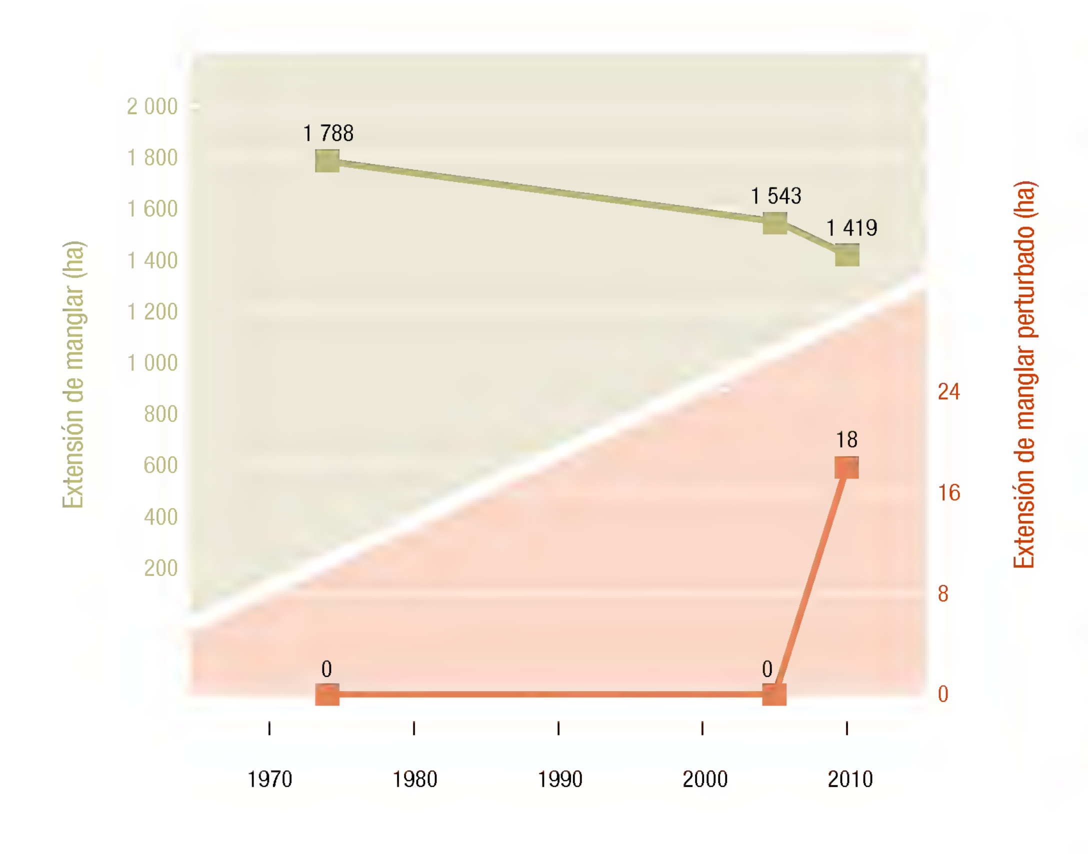


FIGURA 4.16 Cambios en la superficie de manglar y manglar perturbado en las tres fechas de estudio en Michoacán.

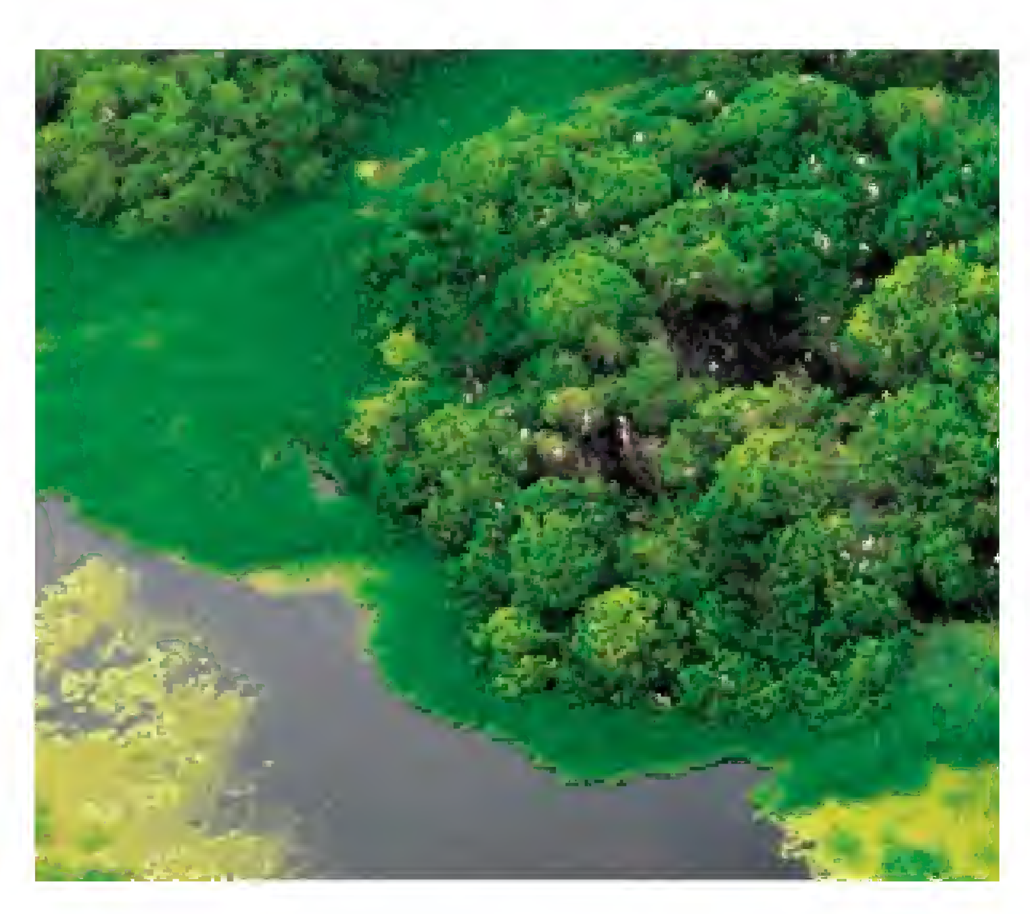


FIGURA 4.17 Manglares y otros humedales en Barra de Calabazas, Michoacán. FOTO: JAV/CONABIO-SEMAR

104º0'
103º40'
103º20'
18º40'
18º20'
COLIMA
Coahuayana
Boca de Apiza
El Ticuiz
Lagunas Costeras y Serranías Aledañas de la Costa de Michoacán (polígonos 1 y 2)
San Telmo
Aquila
San JUan de Alima
La Brisa
La Placita de Morelos
OCÉANO PACÍFICO
Rio Oslula
La Ticla
El Zapote de Madero
La Manzanilla
Playa de Maruata y Colola
Maruata
0 4 8 Km

102º20'
102º10'
18º0'
La Mira
Las Guacamayas
GUERRERO
La Orilla
Playa Azul
Lázaro Cárdenas
PC-14
Ramsar Laguna Costera El Caimánn
OCÉANO PACÍFICO

Manglar
Sitio Prioritario de Manglar (CONABIO)
Área Natural Protegida Federal
Área Natural Protegida Estatal
Carreteras
Río
Límite estatal
Localidad

0 2 4 Km

4.4 Región Pacífico Sur

Guerrero	Superficie 1979 (ha)	Superficie 2005 (ha)	Superficie 2010 (ha)
Extensión de manglar	16 348	8 434	8 123
Extensión de manglar perturbado*	0	82	303
Extensión de la línea de costa (km)	524	524	524
Manglar en Áreas Naturales Protegidas federales	0	0	0
Manglar en Áreas Naturales Protegidas estatales	0	0	0
Manglar en sitios Ramsar	0	0	0
Total de manglar bajo protección**	0	0	0
	Número	Número	Número
Sitios prioritarios de manglar	--	7	7
Sitios Ramsar con manglar	0	0	0
Áreas Naturales Protegidas federales con manglar	0	0	0
Áreas Naturales Protegidas estatales con manglar	0	0	0
	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
Línea de costa ocupada por manglar	51	44	44
Manglar protegido por estado (en ANP federal, estatal y/o Ramsar)	0	0	0

* El manglar perturbado identificado en las imágenes de satélite se refiere a parches de árboles y/o arbustos de manglar muerto o en regeneración, generados por fenómenos naturales o por actividades antrópicas; son áreas de especial atención para el monitoreo de su recuperación. Las cifras aquí mostradas para esta clase son adicionales a la clase manglar como tal.

** La suma total no necesariamente equivale a la adición de los valores de las áreas naturales protegidas debido a que puede existir sobreposición.

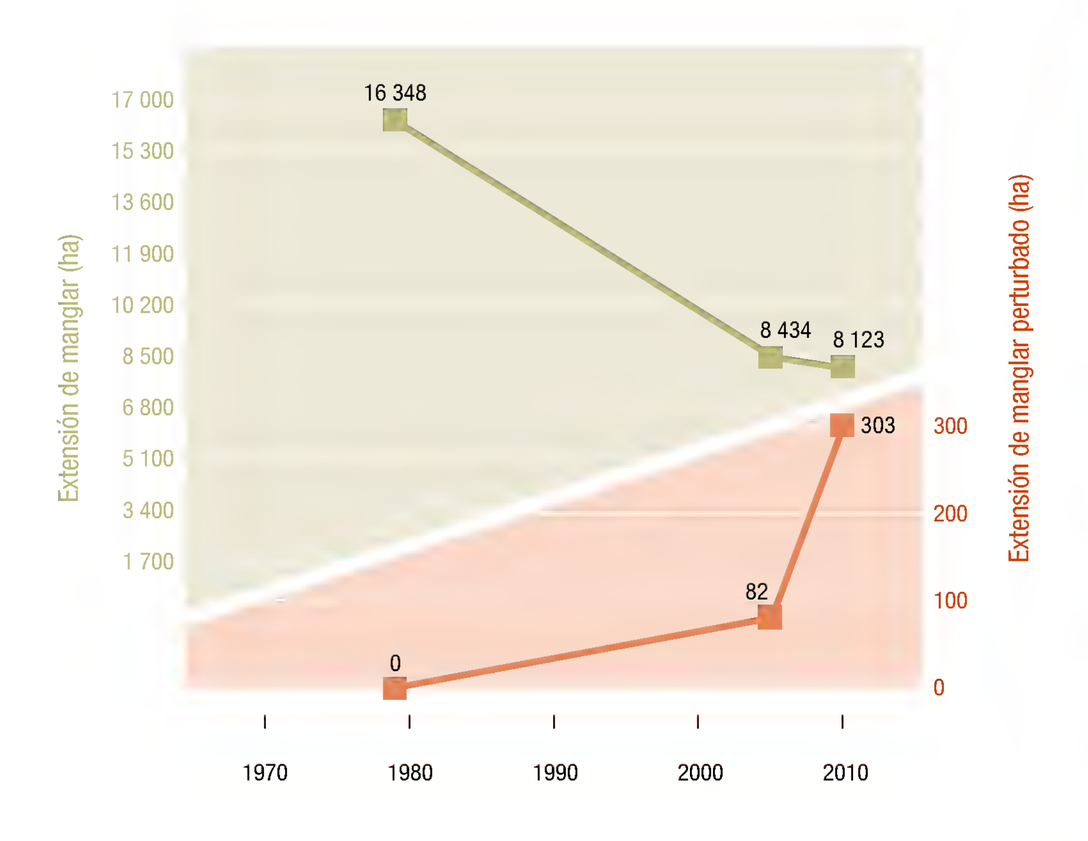
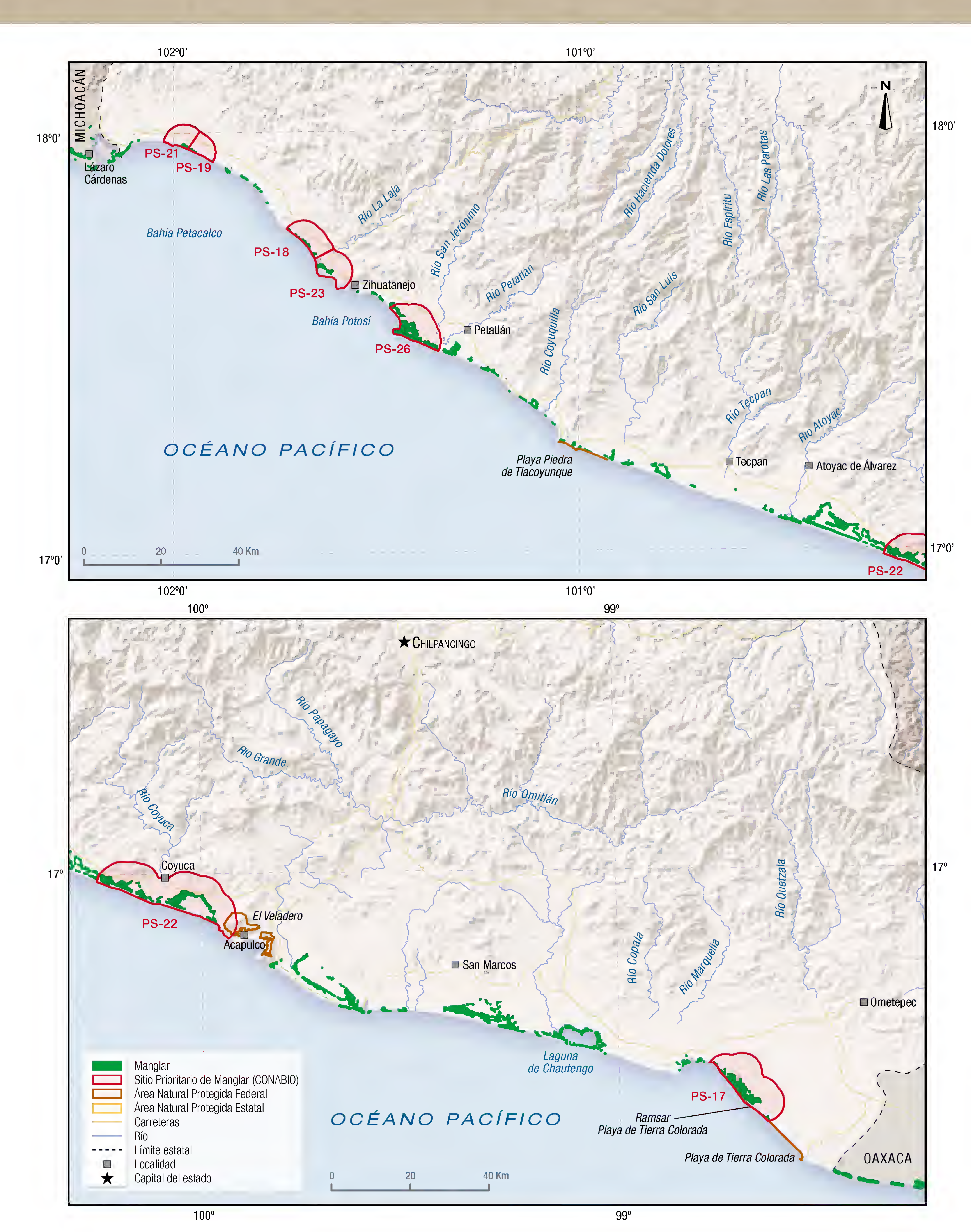


FIGURA 4.18 Cambios en la superficie de manglar y manglar perturbado en las tres fechas de estudio en Guerrero.



FIGURA 4.19 Vista panorámica de los manglares de Lago del Pío, Guerrero. FOTO: BVB/CONABIO-PROFEPA


102º0'
101º0'
MICHOACÁN
18º0'
N
PS-21
PS-19
Lázaro Cárdenas
Bahía Petacalco
Río La Laja
Río Hacienda Dolores
Río Las Parotas
Río Espíritu
Río San Jerónimo
PS-18
PS-23
Zihuatanejo
Río Petatlán
Río San Luis
Bahía Potosí
Petatlán
Río Coyuquilla
PS-26
Río Tecpan
Río Atoyac
OCÉANO PACÍFICO
Playa Piedra de Tlacoyunque
Tecpan
Atoyac de Álvarez
17º0'
0
20
40 Km
PS-22
100º
99º
CHILPANCINGO
Río Papagayo
Río Grande
Río Omitlán
Río Coyuca
17º
Coyuca
PS-22
El Veladero
Acapulco
Río Quetzala
Río Copala
Río Marquelia
San Marcos
Ometepec
Laguna de Chautengo
PS-17
Manglar
Sitio Prioritario de Manglar (CONABIO)
Área Natural Protegida Federal
Área Natural Protegida Estatal
Carreteras
Río
Límite estatal
Localidad
Capital del estado
OCÉANO PACÍFICO
Ramsar Playa de Tierra Colorada
Playa de Tierra Colorada
OAXACA

4.4 Región Pacífico Sur

Oaxaca	Superficie 1979 (ha)	Superficie 2005 (ha)	Superficie 2010 (ha)
Extensión de manglar	28 501	18 522	18 607
Extensión de manglar perturbado*	0	6	41
Extensión de la línea de costa (km)	588	588	588
Manglar en Áreas Naturales Protegidas federales	1 761	1 331	1 413
Manglar en Áreas Naturales Protegidas estatales	0	0	0
Manglar en sitios Ramsar	0	55	1 553
Total de manglar bajo protección**	1 761	1 386	1 553
	Número	Número	Número
Sitios prioritarios de manglar	--	2	2
Sitios Ramsar con manglar	0	1	3
Áreas Naturales Protegidas federales con manglar	1	1	1
Áreas Naturales Protegidas estatales con manglar	0	0	0
	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
Línea de costa ocupada por manglar	53	51	52
Manglar protegido por estado (en ANP federal, estatal y/o Ramsar)	6	7	8

* El manglar perturbado identificado en las imágenes de satélite se refiere a parches de árboles y/o arbustos de manglar muerto o en regeneración, generados por fenómenos naturales o por actividades antrópicas; son áreas de especial atención para el monitoreo de su recuperación. Las cifras aquí mostradas para esta clase son adicionales a la clase manglar como tal.

** La suma total no necesariamente equivale a la adición de los valores de las áreas naturales protegidas debido a que puede existir sobreposición.

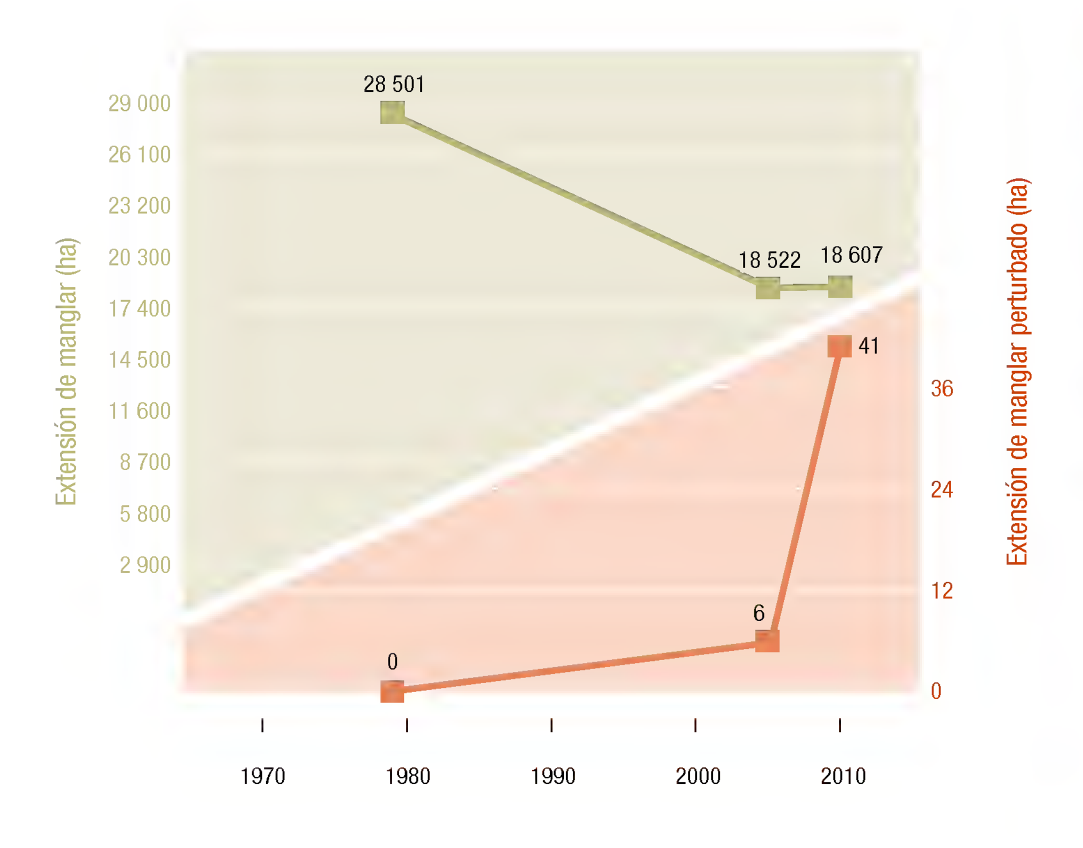
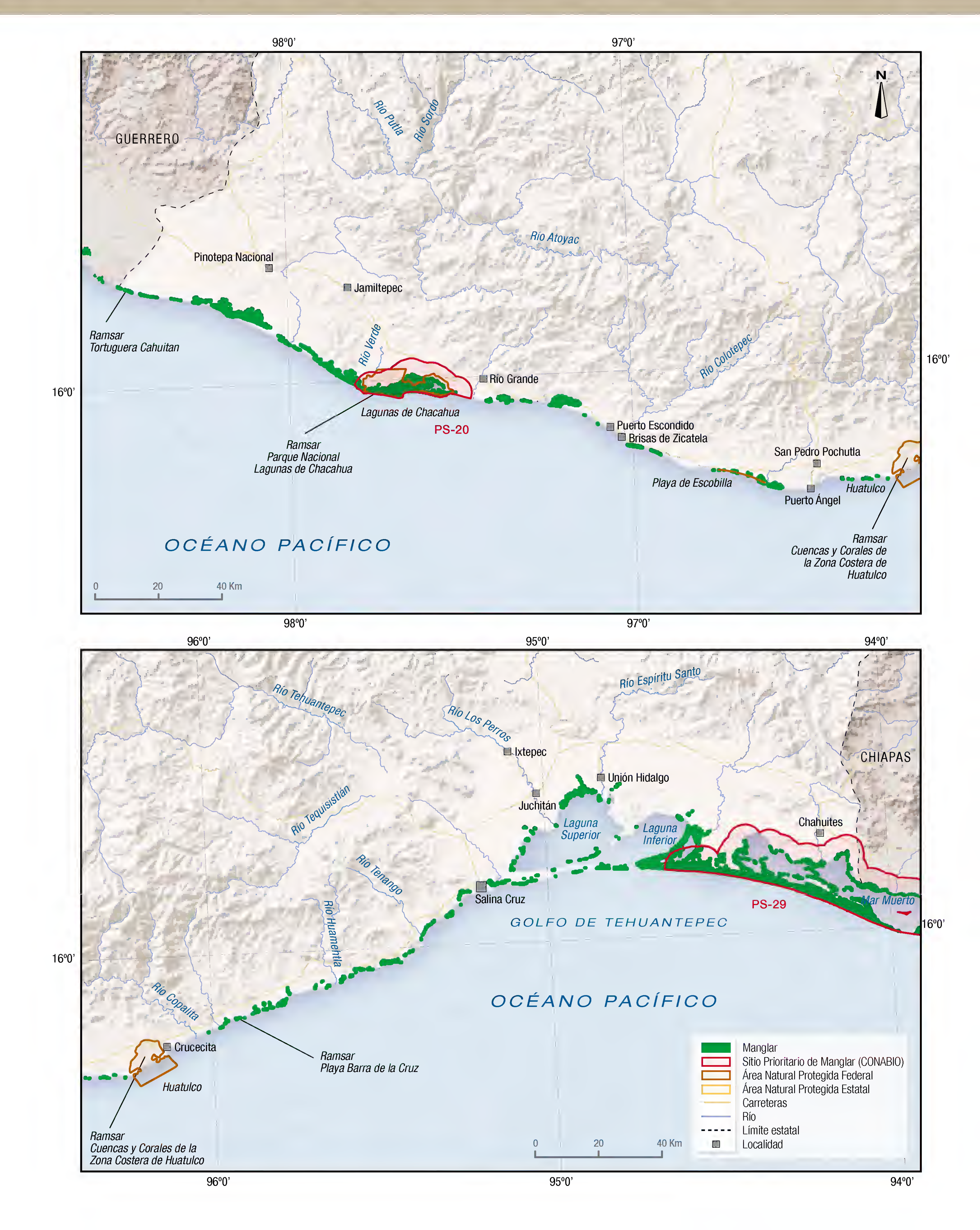


FIGURA 4.20 Cambios en la superficie de manglar y manglar perturbado en las tres fechas de estudio en Oaxaca.



FIGURA 4.21 Vista panorámica de manglares de Oaxaca.
FOTO: JAV/CONABIO-SEMAR


98°0'
97°0'
GUERRERO
Río Putla
Río Sordo
Río Atoyac
Pinotepa Nacional
Jamiltepec
Ramsar
Tortuguera Cahuitan
Río Verde
Río Grande
Río Colotepec
16°0'
Lagunas de Chacahua
PS-20
Ramsar
Parque Nacional
Lagunas de Chacahua
Puerto Escondido
Brisas de Zicatela
San Pedro Pochutla
Playa de Escobilla
Puerto Ángel
Huatulco
Ramsar
Cuencas y Corales de
la Zona Costera de
Huatulco
OCÉANO PACÍFICO
0 20 40 Km
96°0'
95°0'
94°0'
Río Espíritu Santo
Río Tehuantepec
Río Los Perros
Ixtepec
CHIAPAS
Unión Hidalgo
Juchitán
Laguna
Superior
Laguna
Inferior
Chahuites
Río Tequisistlán
Río Tenango
Salina Cruz
Mar Muerto
PS-29
GOLFO DE TEHUANTEPEC
Río Huamelula
Río Copalita
Crucecita
Huatulco
Ramsar
Playa Barra de la Cruz
Ramsar
Cuencas y Corales de la
Zona Costera de Huatulco
Manglar
Sitio Prioritario de Manglar (CONABIO)
Área Natural Protegida Federal
Área Natural Protegida Estatal
Carreteras
Río
Límite estatal
Localidad

4.4 Región Pacífico Sur

Chiapas	Superficie 1972 (ha)	Superficie 2005 (ha)	Superficie 2010 (ha)
Extensión de manglar	53 901	44 598	46 276
Extensión de manglar perturbado*	0	135	341
Extensión de la línea de costa (km)	256	256	256
Manglar en Áreas Naturales Protegidas federales	0	28 135	28 476
Manglar en Áreas Naturales Protegidas estatales	0	30 304	30 822
Manglar en sitios Ramsar	0	28 135	38 952
Total de manglar bajo protección**	0	30 325	38 990
	Número	Número	Número
Sitios prioritarios de manglar	--	5	5
Sitios Ramsar con manglar	0	1	5
Áreas Naturales Protegidas federales con manglar	0	1	1
Áreas Naturales Protegidas estatales con manglar	0	3	3
	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
Línea de costa ocupada por manglar	98	95	95
Manglar protegido por estado (en ANP federal, estatal y/o Ramsar)	0	68	84

* El manglar perturbado identificado en las imágenes de satélite se refiere a parches de árboles y/o arbustos de manglar muerto o en regeneración, generados por fenómenos naturales o por actividades antrópicas; son áreas de especial atención para el monitoreo de su recuperación. Las cifras aquí mostradas para esta clase son adicionales a la clase manglar como tal.

** La suma total no necesariamente equivale a la adición de los valores de las áreas naturales protegidas debido a que puede existir sobreposición.

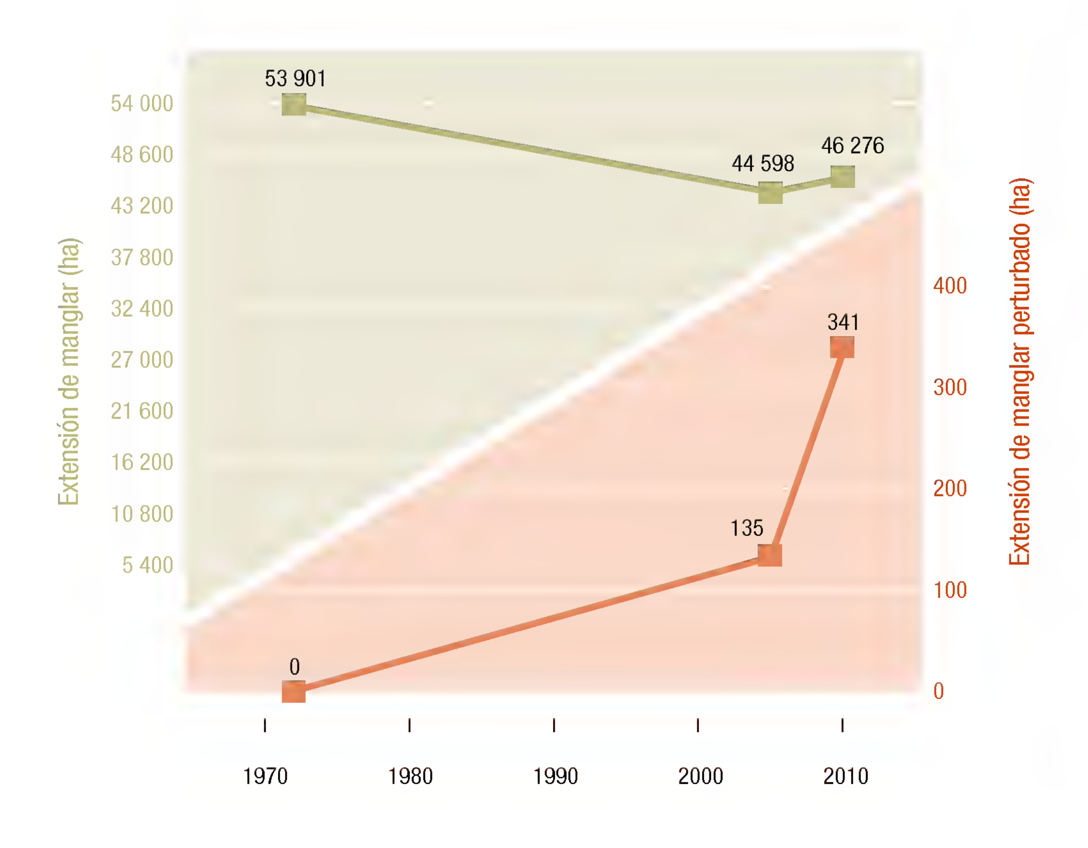


FIGURA 4.22 Cambios en la superficie de manglar y manglar perturbado en las tres fechas de estudio en Chiapas.

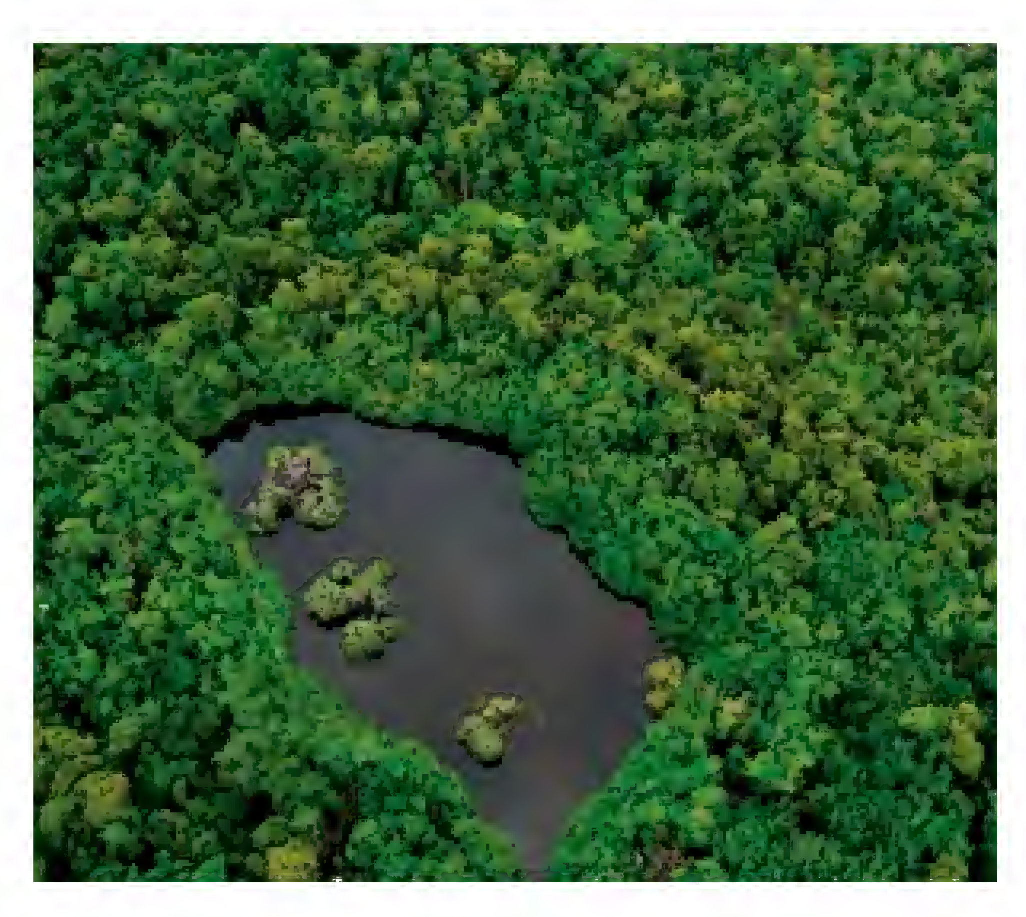
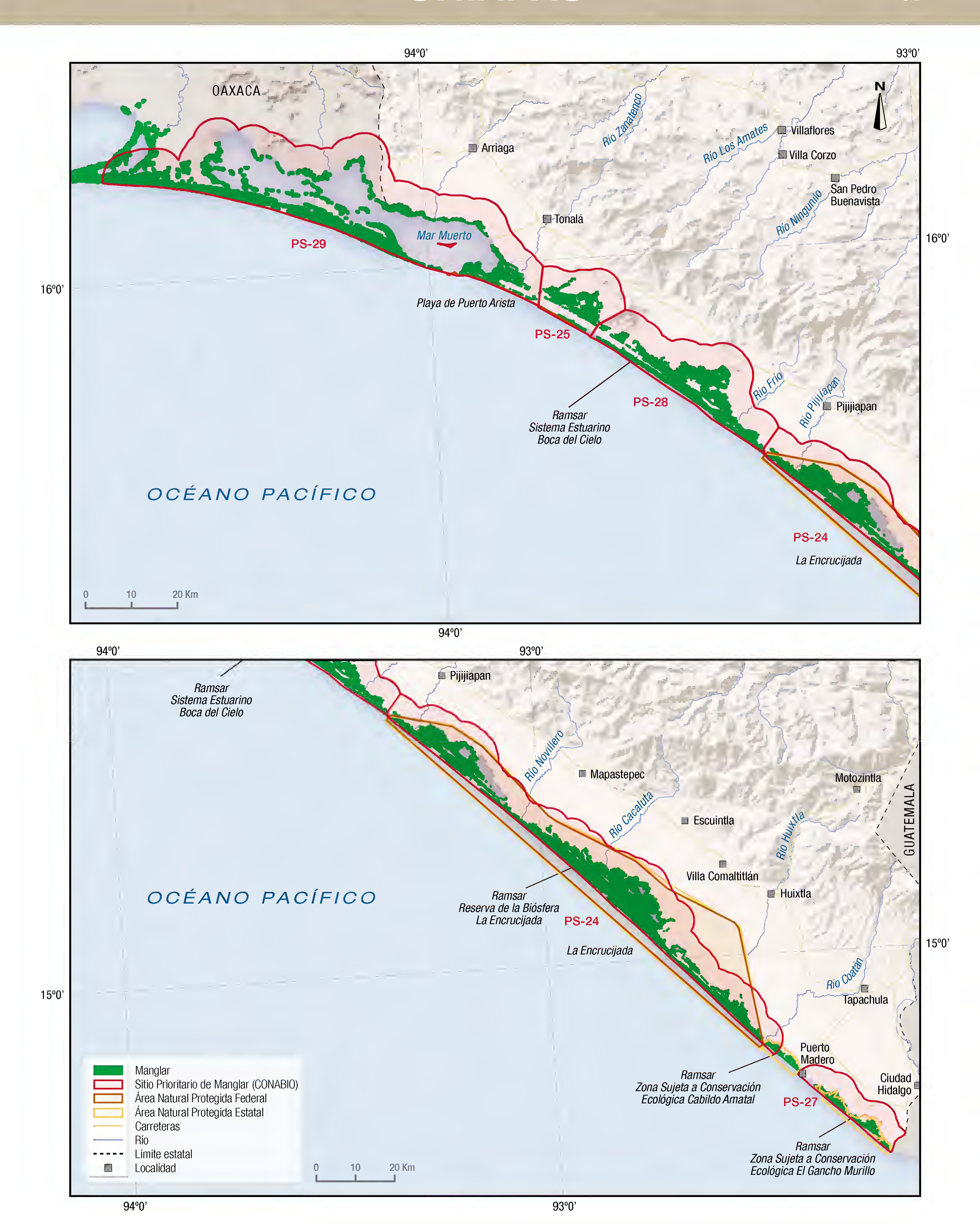


FIGURA 4.23 Vista panorámica de los manglares de Chiapas.
FOTO: JAV/CONABIO-SEMAR


94º0'
93º0'
16º0'
OAXACA
N
Arriaga
Río Zanatenco
Río Los Amates
Villaflores
Villa Corzo
San Pedro Buenavista
Tonalá
Río Ninguno
Mar Muerto
PS-29
Playa de Puerto Arista
PS-25
PS-28
Ramsar
Sistema Estuarino
Boca del Cielo
Río Frío
Río Pijijiapan
Pijijiapan
OCÉANO PACÍFICO
PS-24
La Encrucijada
0 10 20 Km
Ramsar
Sistema Estuarino
Boca del Cielo
Río Novillero
Mapastepec
Motozintla
Río Cacaluta
Escuintla
Río Huixtla
GUATEMALA
Villa Comaltitlán
Huixtla
OCÉANO PACÍFICO
Ramsar
Reserva de la Biósfera
La Encrucijada
PS-24
La Encrucijada
15º0'
Río Coatán
Tapachula
Puerto Madero
Ciudad Hidalgo
Ramsar
Zona Sujeta a Conservación
Ecológica Cabildo Amatal
PS-27
Ramsar
Zona Sujeta a Conservación
Ecológica El Gancho Murillo
Manglar
Sitio Prioritario de Manglar (CONABIO)
Área Natural Protegida Federal
Área Natural Protegida Estatal
Carreteras
Río
Límite estatal
Localidad

4.5 Región Golfo de México

Tamaulipas	Superficie 1976 (ha)	Superficie 2005 (ha)	Superficie 2010 (ha)
Extensión de manglar	2 831	3 281	3 095
Extensión de manglar perturbado*	0	0	1
Extensión de la línea de costa (km)	428	428	428
Manglar en Áreas Naturales Protegidas federales	0	348	344
Manglar en Áreas Naturales Protegidas estatales	0	0	0
Manglar en sitios Ramsar	0	0	0
Total de manglar bajo protección**	0	348	344
	Número	Número	Número
Sitios prioritarios de manglar	--	9	9
Sitios Ramsar con manglar	0	0	0
Áreas Naturales Protegidas federales con manglar	0	1	1
Áreas Naturales Protegidas estatales con manglar	0	0	0
	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
Línea de costa ocupada por manglar	22	25	24
Manglar protegido por estado (en ANP federal, estatal y/o Ramsar)	0	11	11

* El manglar perturbado identificado en las imágenes de satélite se refiere a parches de árboles y/o arbustos de manglar muerto o en regeneración, generados por fenómenos naturales o por actividades antrópicas; son áreas de especial atención para el monitoreo de su recuperación. Las cifras aquí mostradas para esta clase son adicionales a la clase manglar como tal.

** La suma total no necesariamente equivale a la adición de los valores de las áreas naturales protegidas debido a que puede existir sobreposición.

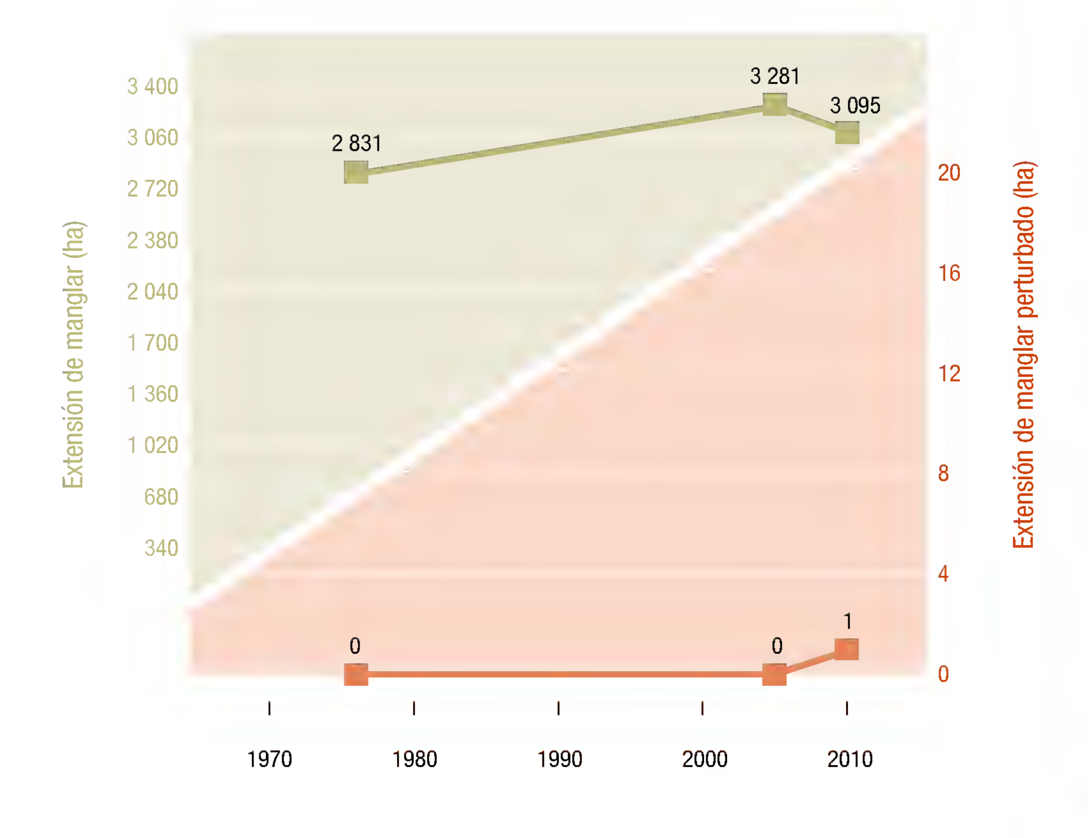


FIGURA 4.24 Cambios en la superficie de manglar y manglar perturbado en las tres fechas de estudio en Tamaulipas.



FIGURA 4.25 Manglares de Barra de Ostiones, Tamaulipas.
FOTO: JAV/CONABIO-SEMAR


98º0'
96º0'
26º0'
24º0'
22º0'
ESTADOS UNIDOS
NUEVO LEÓN
VERACRUZ
GOLFO DE MÉXICO
N
GM-37
Río Bravo
El Control
Matamoros
Valle Hermoso
Laguna Madre
Ramsar
Laguna Madre
Laguna Madre y
Delta del Río Bravo
Río Conchos
San Fernando
Río San Fernando
Santander Jiménez
Abasolo
Río Soto La Marina
Soto La Marina
GM-41
GM-44
Laguna Morales
Río Palmas
GM-31
GM-52
Ramsar
Playa de Rancho Nuevo
Playa de Rancho Nuevo
GM-32
Aldama
González
Manuel
Río Barbarena
Laguna San Andrés
Graciano
Sánchez
GM-47
Cuauhtémoc
Río Tamesí
Altamira
GM-49
Miramar
Ciudad Madero
Tampico
GM-51
0
20
40 Km
Manglar
Sitio Prioritario de Manglar (CONABIO)
Área Natural Protegida Federal
Área Natural Protegida Estatal
Carreteras
Río
Límite estatal
Localidad

4.5 Región Golfo de México

Veracruz	Superficie 1976 (ha)	Superficie 2005 (ha)	Superficie 2010 (ha)
Extensión de manglar	44 820	39 211	37 841
Extensión de manglar perturbado*	0	92	339
Extensión de la línea de costa (km)	751	751	751
Manglar en Áreas Naturales Protegidas federales	0	699	681
Manglar en Áreas Naturales Protegidas estatales	0	1 398	1 355
Manglar en sitios Ramsar	0	20 176	23 681
Total de manglar bajo protección**	0	21 583	25 047
	Número	Número	Número
Sitios prioritarios de manglar	--	15	15
Sitios Ramsar con manglar	0	4	5
Áreas Naturales Protegidas federales con manglar	0	1	1
Áreas Naturales Protegidas estatales con manglar	0	1	2
	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
Línea de costa ocupada por manglar	34	34	34
Manglar protegido por estado (en ANP federal, estatal y/o Ramsar)	0	55	66

* El manglar perturbado identificado en las imágenes de satélite se refiere a parches de árboles y/o arbustos de manglar muerto o en regeneración, generados por fenómenos naturales o por actividades antrópicas; son áreas de especial atención para el monitoreo de su recuperación. Las cifras aquí mostradas para esta clase son adicionales a la clase manglar como tal.

** La suma total no necesariamente equivale a la adición de los valores de las áreas naturales protegidas debido a que puede existir sobreposición.

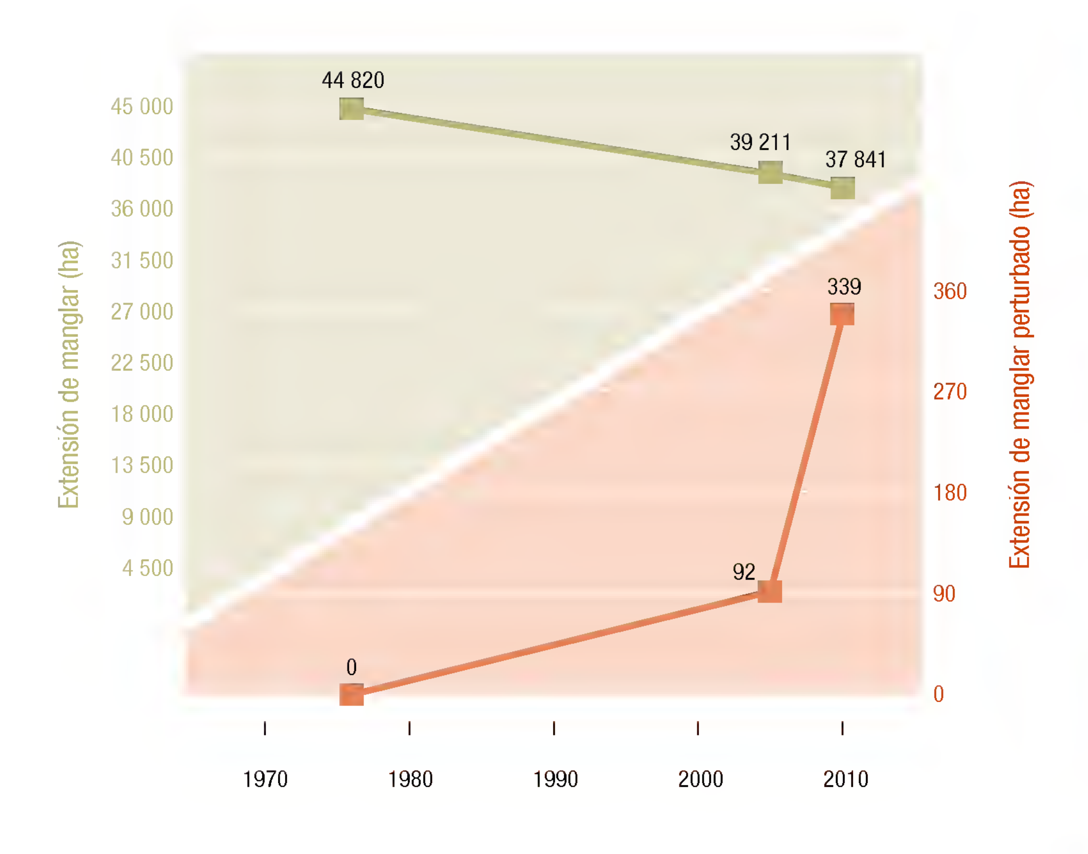
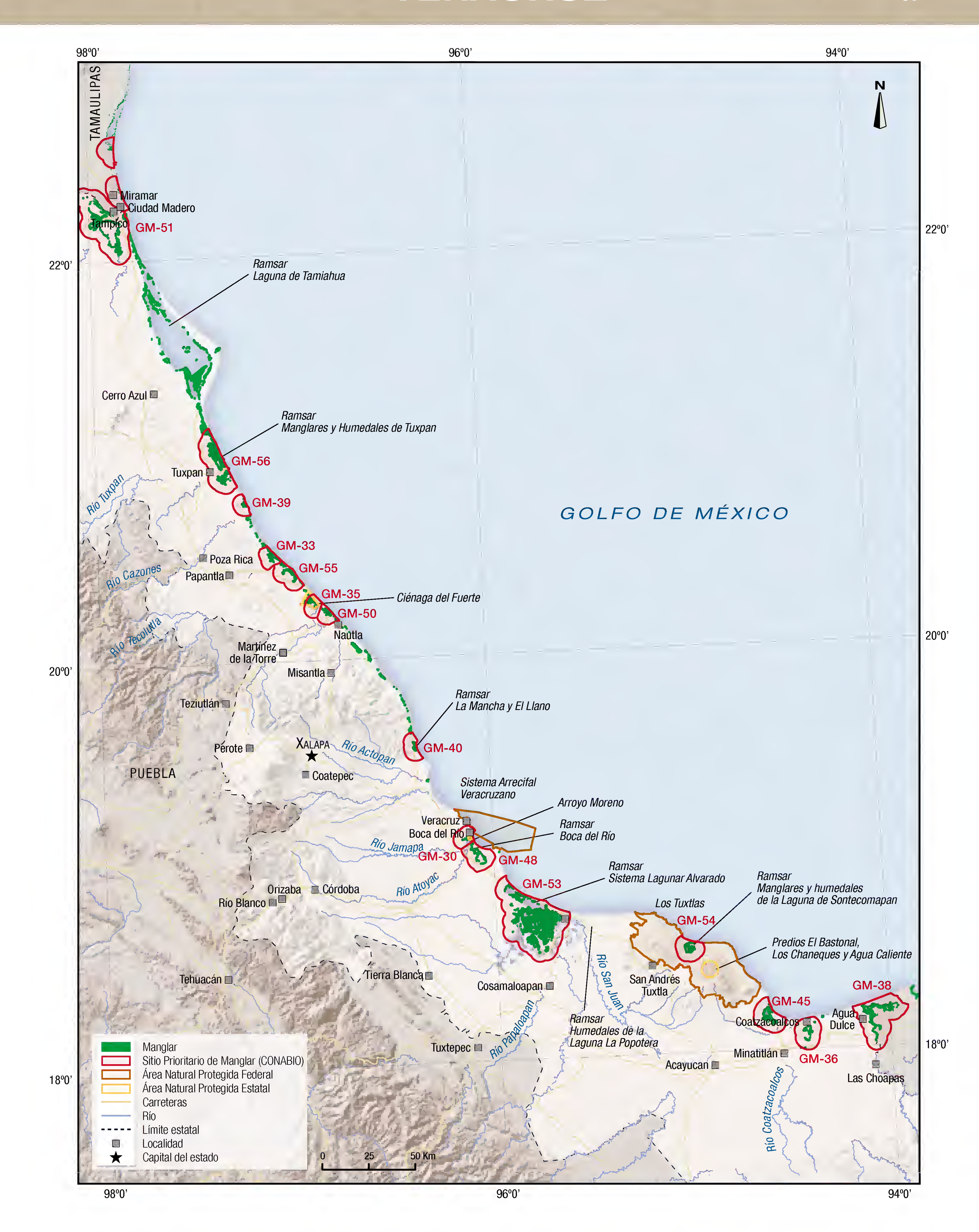


FIGURA 4.26 Cambios en la superficie de manglar y manglar perturbado en las tres fechas de estudio en Veracruz.



FIGURA 4.27 Vista panorámica de manglares de Veracruz.
FOTO: JAV/CONABIO-SEMAR


98º0'
96º0'
94º0'
22º0'
20º0'
18º0'
N
TAMAULIPAS
Miramar
Ciudad Madero
Tampico
GM-51
Ramsar
Laguna de Tamiahua
Cerro Azul
Ramsar
Manglares y Humedales de Tuxpan
GM-56
Tuxpan
Río Tuxpan
GM-39
GOLFO DE MÉXICO
GM-33
Poza Rica
GM-55
Papantla
Río Cazones
GM-35
Ciénaga del Fuerte
GM-50
Nautla
Río Tecolutla
Martínez
de la Torre
Misantla
Teziutlán
Ramsar
La Mancha y El Llano
GM-40
Perote
XALAPA
Río Actopan
PUEBLA
Coatepec
Sistema Arrecifal
Veracruzano
Arroyo Moreno
Veracruz
Boca del Río
Ramsar
Boca del Río
Río Jamapa
GM-30
GM-48
GM-53
Ramsar
Sistema Lagunar Alvarado
Orizaba
Córdoba
Río Blanco
Río Atoyac
Los Tuxtlas
Ramsar
Manglares y humedales
de la Laguna de Sontecomapan
GM-54
Predios El Bastonal,
Los Chaneques y Agua Caliente
Tierra Blanca
Tehuacán
Cosamaloapan
San Andrés
Tuxtla
Río San Juan
GM-38
GM-45
Agua
Dulce
Coatzacoalcos
Ramsar
Humedales de la
Laguna La Popotera
Tuxtepec
Río Papaloapan
Minatitlán
GM-36
Acayucan
Las Choapas
Río Coatzacoalcos
Manglar
Sitio Prioritario de Manglar (CONABIO)
Área Natural Protegida Federal
Área Natural Protegida Estatal
Carreteras
Río
Límite estatal
Localidad
Capital del estado
0
25
50 Km
98º0'
96º0'
94º0'

4.5 Región Golfo de México

Tabasco	Superficie 1972 (ha)	Superficie 2005 (ha)	Superficie 2010 (ha)
Extensión de manglar	41 999	44 982	44 590
Extensión de manglar perturbado*	0	36	100
Extensión de la línea de costa (km)	201	201	201
Manglar en Áreas Naturales Protegidas federales	0	10 064	9 835
Manglar en Áreas Naturales Protegidas estatales	0	0	0
Manglar en sitios Ramsar	0	10 064	9 835
Total de manglar bajo protección**	0	10 064	9 835
	Número	Número	Número
Sitios prioritarios de manglar	--	5	5
Sitios Ramsar con manglar	0	2	2
Áreas Naturales Protegidas federales con manglar	0	2	2
Áreas Naturales Protegidas estatales con manglar	0	0	0
	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
Línea de costa ocupada por manglar	70	66	66
Manglar protegido por estado (en ANP federal, estatal y/o Ramsar)	0	22	22

* El manglar perturbado identificado en las imágenes de satélite se refiere a parches de árboles y/o arbustos de manglar muerto o en regeneración, generados por fenómenos naturales o por actividades antrópicas; son áreas de especial atención para el monitoreo de su recuperación. Las cifras aquí mostradas para esta clase son adicionales a la clase manglar como tal.

** La suma total no necesariamente equivale a la adición de los valores de las áreas naturales protegidas debido a que puede existir sobreposición.

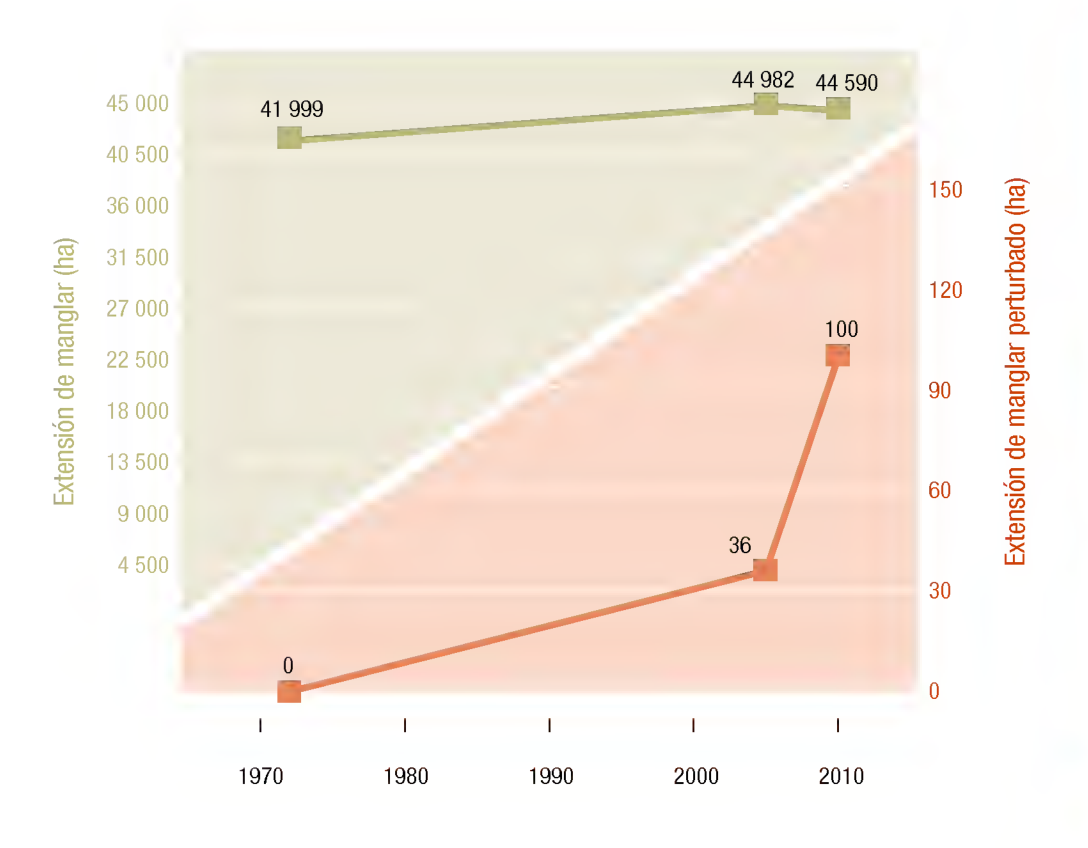


FIGURA 4.28 Cambios en la superficie de manglar y manglar perturbado en las tres fechas de estudio en Tabasco.



FIGURA 4.29 Manglares y salineras de Torno Largo, Tabasco.
FOTO: JAV/CONABIO-SEMAR

94°0'
91°
18°
CAMPECHE
GM-34
CHIAPAS
BELICE
0
10
20 Km
GOLFO DE MÉXICO
N
GM-46
GM-43
Paraíso
Laguna Pajonal
Laguna Machona
Tecolutilla
Comalcalco
Miguel Hidalgo
Chichicapa
Sánchez Magallanes
Laguna El Carmen
GM-38
Villa Benito Juárez
Río Tonalá
La Venta
Santa Rosalía
Cunduacán
Río Samaria
Gregorio Méndez
Cárdenas
18°0'
18°0'
VERACRUZ
94°0'

93°0'
Ramsar
Pantanos de Centla
Laguna de Términos
CAMPECHE
GM-42
GOLFO DE MÉXICO
Río San Pedro y San Pablo
Frontera
Río Grijalva
Pantanos de Centla
GM-46
Vicente Guerrero
Laguna Mecoacán
Laguna Santa Anita
Río Playa
Simón Sarlat
Laguna San Pedro
Río Usumacinta
Manglar
Sitio Prioritario de Manglar (CONABIO)
Área Natural Protegida Federal
Área Natural Protegida Estatal
Carreteras
Río
Límite estatal
Localidad
Chichicapa
Laguna Cantemual
Laguna El Viento
Ayapa
Tamulté de las Sabanas
0
10
20 Km
Jalpa
Nacajuca
Macultepec
93°0'

4.6 Región Península de Yucatán

Campeche	Superficie 1981 (ha)	Superficie 2005 (ha)	Superficie 2010 (ha)
Extensión de manglar	216 969	199 662	197 620
Extensión de manglar perturbado*	17	208	1 236
Extensión de la línea de costa (km)	434	434	434
Manglar en Áreas Naturales Protegidas federales	0	177 091	175 962
Manglar en Áreas Naturales Protegidas estatales	0	70 834	69 349
Manglar en sitios Ramsar	0	177 099	175 972
Total de manglar bajo protección**	0	177 109	175 972
	Número	Número	Número
Sitios prioritarios de manglar	--	10	10
Sitios Ramsar con manglar	0	4	5
Áreas Naturales Protegidas federales con manglar	0	4	4
Áreas Naturales Protegidas estatales con manglar	0	1	1
	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
Línea de costa ocupada por manglar	81	77	77
Manglar protegido por estado (en ANP federal, estatal y/o Ramsar)	0	89	89

* El manglar perturbado identificado en las imágenes de satélite se refiere a parches de árboles y/o arbustos de manglar muerto o en regeneración, generados por fenómenos naturales o por actividades antrópicas; son áreas de especial atención para el monitoreo de su recuperación. Las cifras aquí mostradas para esta clase son adicionales a la clase manglar como tal.

** La suma total no necesariamente equivale a la adición de los valores de las áreas naturales protegidas debido a que puede existir sobreposición.

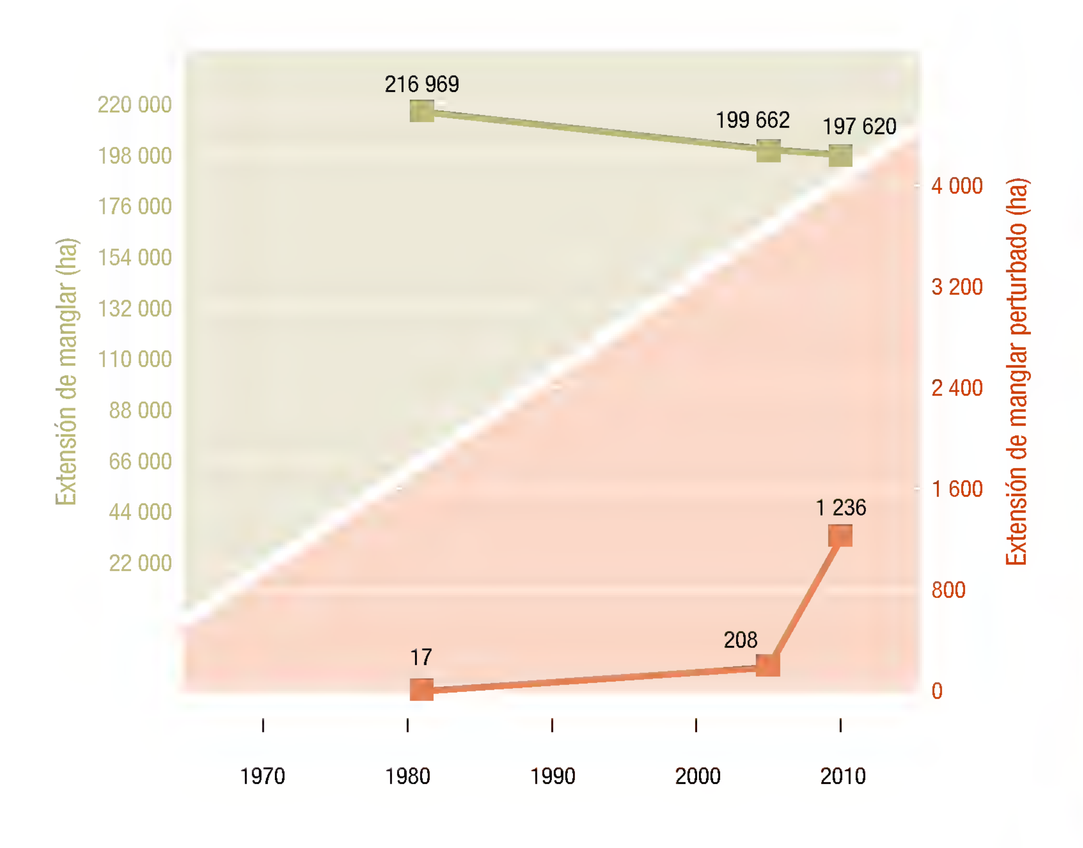
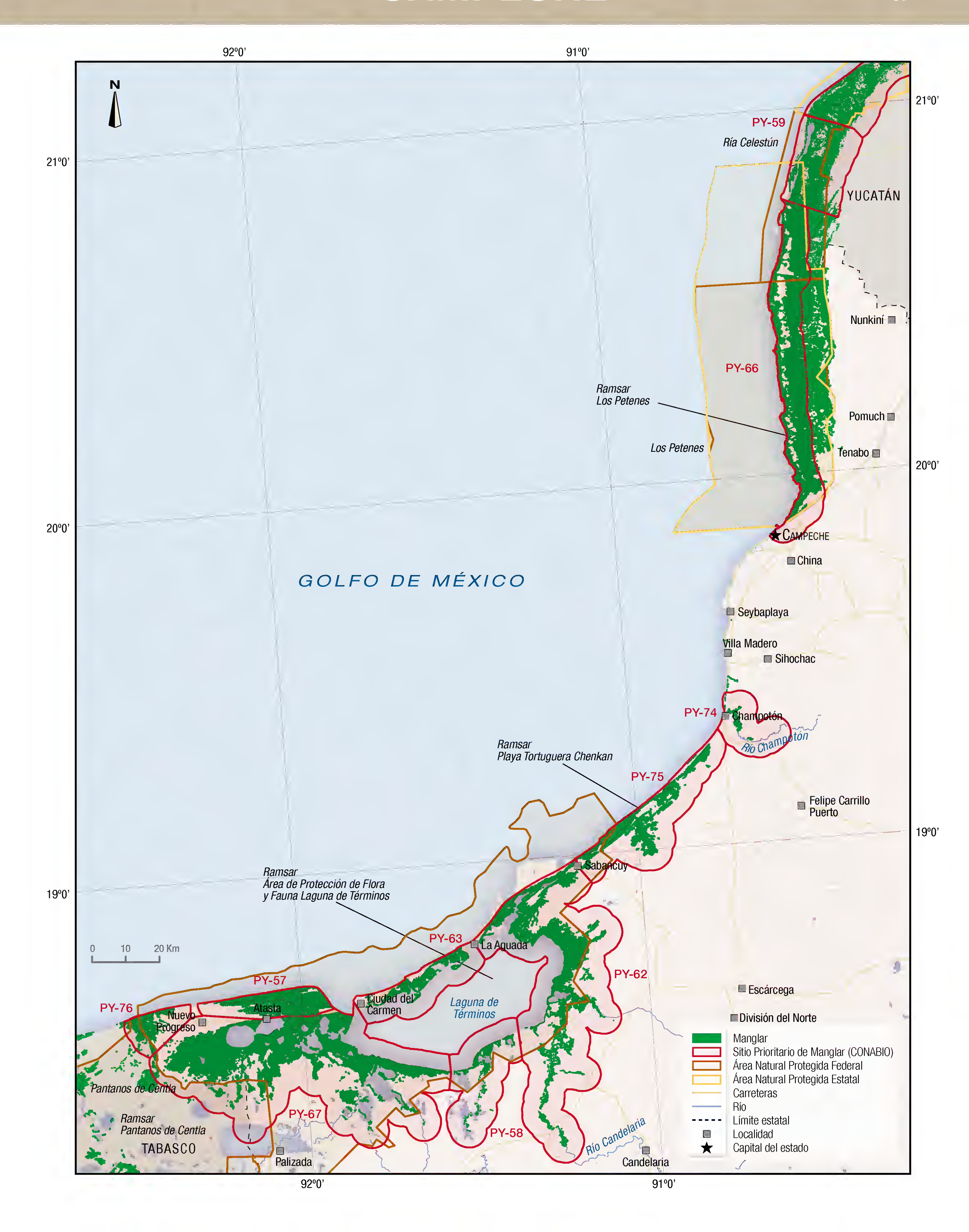


FIGURA 4.30 Cambios en la superficie de manglar y manglar perturbado en las tres fechas de estudio en Campeche.



FIGURA 4.31 Vista panorámica de manglares del estado de Campeche. FOTO: JAV/CONABIO-SEMAR


92º0'
91º0'
21º0'
20º0'
19º0'
N
PY-59
Ría Celestún
YUCATÁN
Nunkiní
PY-66
Ramsar
Los Petenes
Pomuch
Los Petenes
Tenabo
CAMPECHE
China
GOLFO DE MÉXICO
Seybaplaya
Villa Madero
Sihochac
PY-74
Champotón
Río Champotón
Ramsar
Playa Tortuguera Chenkan
PY-75
Felipe Carrillo
Puerto
Sabancuy
Ramsar
Área de Protección de Flora
y Fauna Laguna de Términos
0 10 20 Km
PY-63
La Aguada
PY-57
PY-62
PY-76
Nuevo
Progreso
Atasta
Ciudad del
Carmen
Laguna de
Términos
Escárcega
División del Norte
Manglar
Sitio Prioritario de Manglar (CONABIO)
Área Natural Protegida Federal
Área Natural Protegida Estatal
Carreteras
Río
Límite estatal
Localidad
Capital del estado
Pantanos de Centla
Ramsar
Pantanos de Centla
PY-67
TABASCO
PY-58
Río Candelaria
Palizada
Candelaria

4.6 Región Península de Yucatán

Yucatán	Superficie 1979 (ha)	Superficie 2005 (ha)	Superficie 2010 (ha)
Extensión de manglar	98 756	91 701	91 356
Extensión de manglar perturbado*	0	2 067	1 788
Extensión de la línea de costa (km)	370	370	370
Manglar en Áreas Naturales Protegidas federales	0	31 336	31 364
Manglar en Áreas Naturales Protegidas estatales	0	20 937	43 361
Manglar en sitios Ramsar	0	71 938	71 833
Total de manglar bajo protección**	0	71 997	71 846
	Número	Número	Número
Sitios prioritarios de manglar	--	10	10
Sitios Ramsar con manglar	0	4	4
Áreas Naturales Protegidas federales con manglar	0	2	3
Áreas Naturales Protegidas estatales con manglar	0	2	3
	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
Línea de costa ocupada por manglar	93	91	91
Manglar protegido por estado (en ANP federal, estatal y/o Ramsar)	0	79	79

* El manglar perturbado identificado en las imágenes de satélite se refiere a parches de árboles y/o arbustos de manglar muerto o en regeneración, generados por fenómenos naturales o por actividades antrópicas; son áreas de especial atención para el monitoreo de su recuperación. Las cifras aquí mostradas para esta clase son adicionales a la clase manglar como tal.

** La suma total no necesariamente equivale a la adición de los valores de las áreas naturales protegidas debido a que puede existir sobreposición.

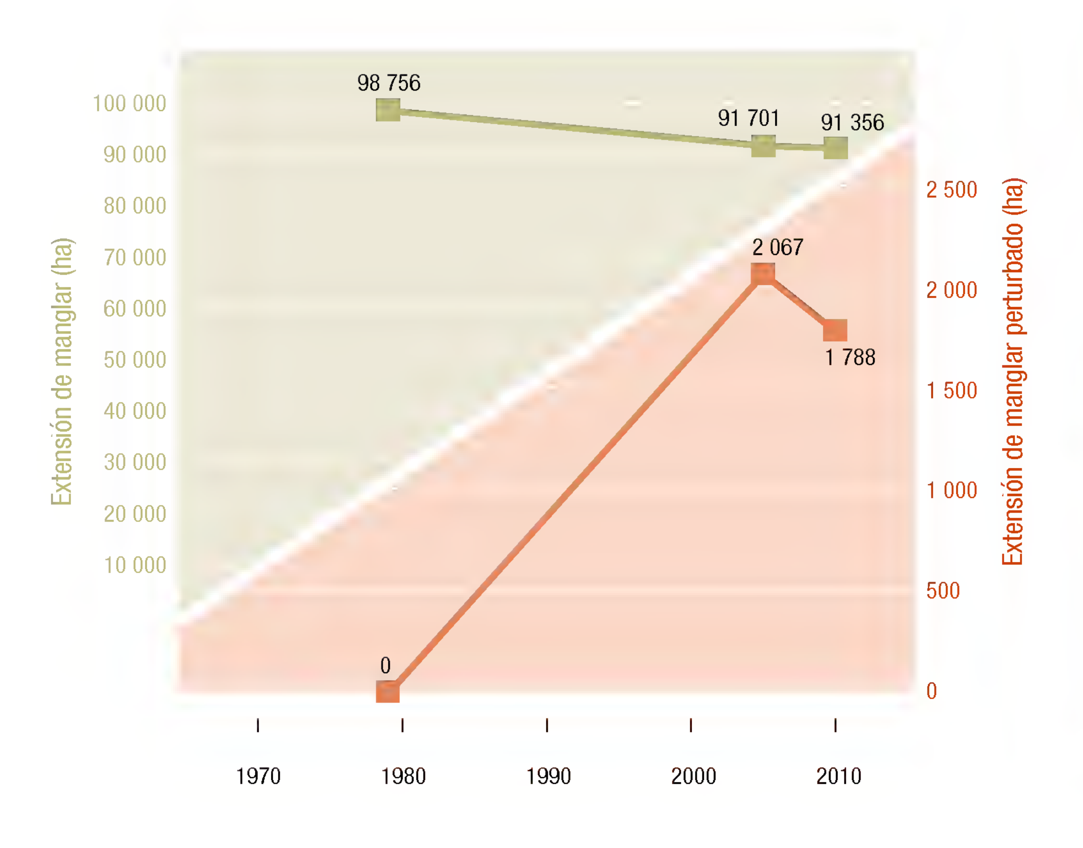
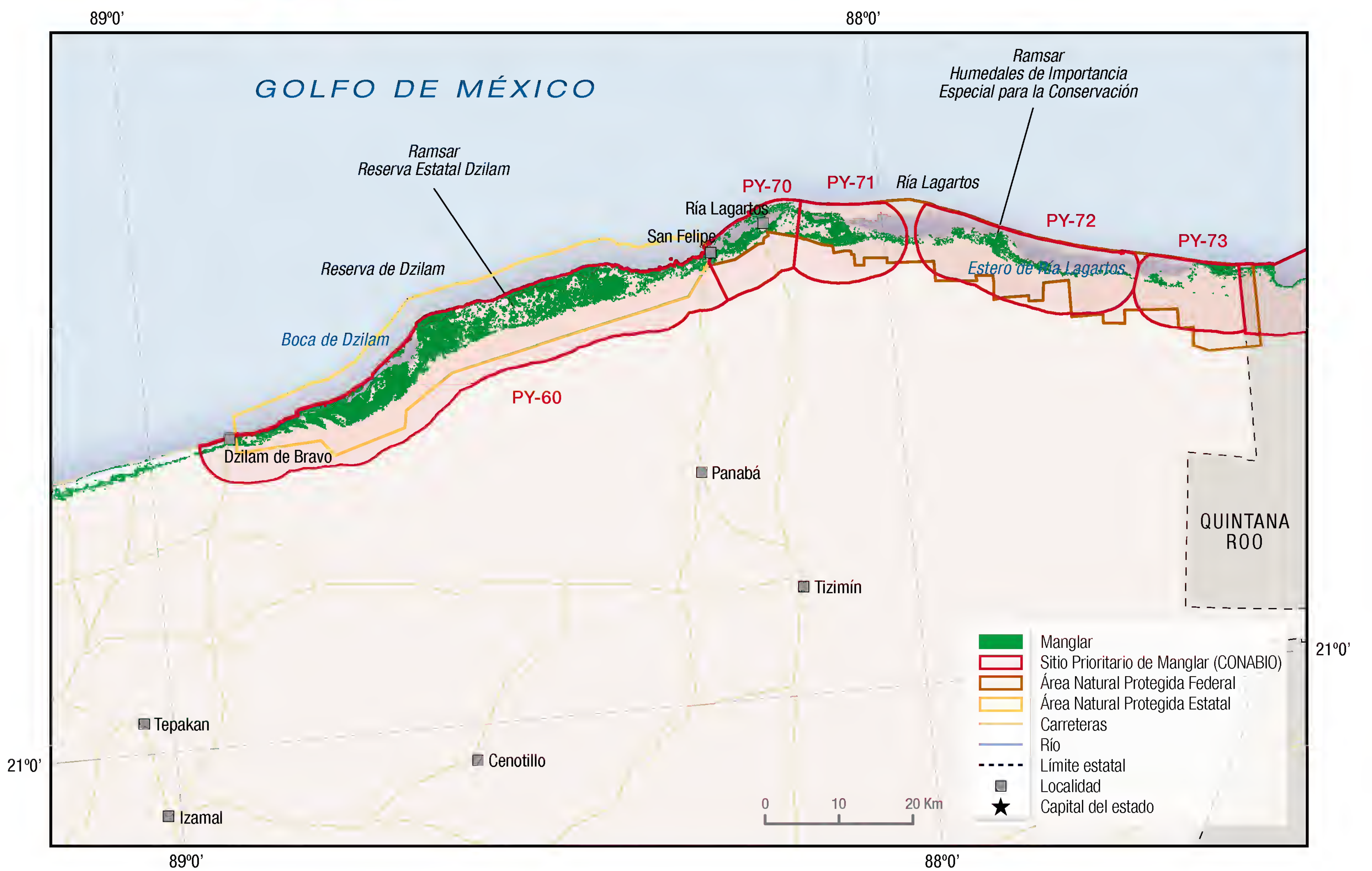


FIGURA 4.32 Cambios en la superficie de manglar y manglar perturbado en las tres fechas de estudio en Yucatán.



FIGURA 4.33 Manglares en Dzilam de Bravo, Yucatán.
FOTO: CD/BI, CONABIO

90º0'
N
GOLFO DE MÉXICO
PY-79
Telchac Puerto
PY-68
Progreso
Reserva El Palmar
Chicxulub Pueblo
Motul
Tepakan
Ramsar
Reserva Estatal El Palmar
21º0'
Hunucmá
PY-61
MÉRIDA
Kanasín
21º0'
Ría Celestun
Ramsar
Ría Celestun
Umán
PY-59
Punta Nimún
Ramsar
Laguna de Yalahau
Los Petenes
PY-66
CAMPECHE
0 10 20 Km
90º0'



4.6 Región Península de Yucatán

Quintana Roo	Superficie 1981 (ha)	Superficie 2005 (ha)	Superficie 2010 (ha)
Extensión de manglar	137 910	130 210	128 049
Extensión de manglar perturbado*	0	464	2 039
Extensión de la línea de costa (km)	1 398	1 398	1 398
Manglar en Áreas Naturales Protegidas federales	0	79 307	81 315
Manglar en Áreas Naturales Protegidas estatales	0	18 811	18 580
Manglar en sitios Ramsar	0	66 013	68 803
Total de manglar bajo protección**	0	98 130	100 764
	Número	Número	Número
Sitios prioritarios de manglar	--	7	7
Sitios Ramsar con manglar	0	6	9
Áreas Naturales Protegidas federales con manglar	0	11	11
Áreas Naturales Protegidas estatales con manglar	0	5	6
	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
Línea de costa ocupada por manglar	76	74	73
Manglar protegido por estado (en ANP federal, estatal y/o Ramsar)	0	75	79

* El manglar perturbado identificado en las imágenes de satélite se refiere a parches de árboles y/o arbustos de manglar muerto o en regeneración, generados por fenómenos naturales o por actividades antrópicas; son áreas de especial atención para el monitoreo de su recuperación. Las cifras aquí mostradas para esta clase son adicionales a la clase manglar como tal.

** La suma total no necesariamente equivale a la adición de los valores de las áreas naturales protegidas debido a que puede existir sobreposición.

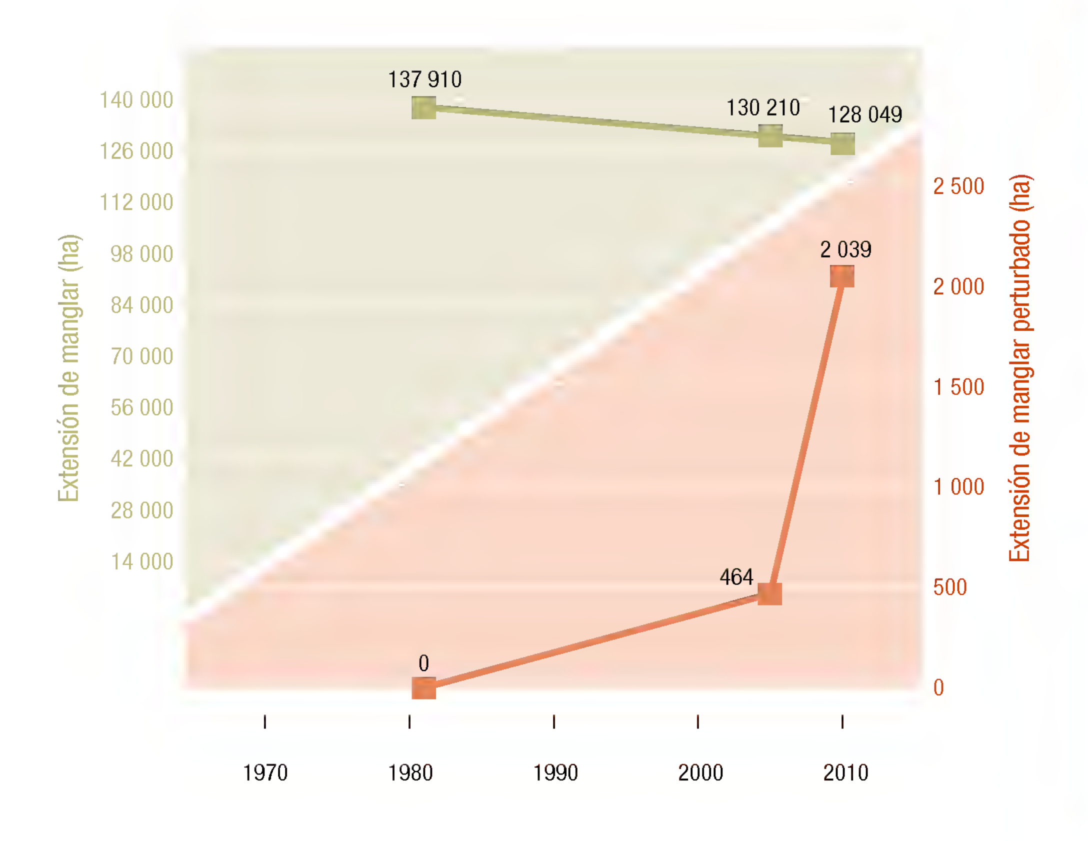


FIGURA 4.34 Cambios en la superficie de manglar y manglar perturbado en las tres fechas de estudio en Quintana Roo.

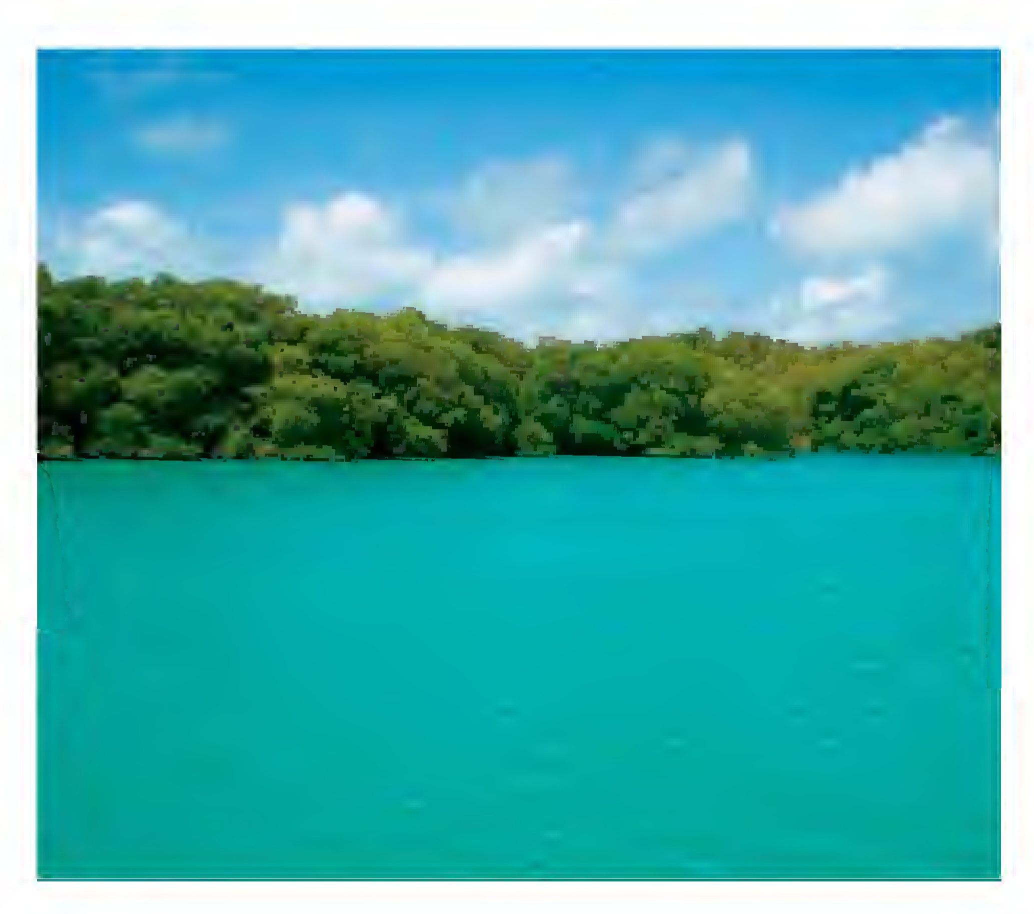
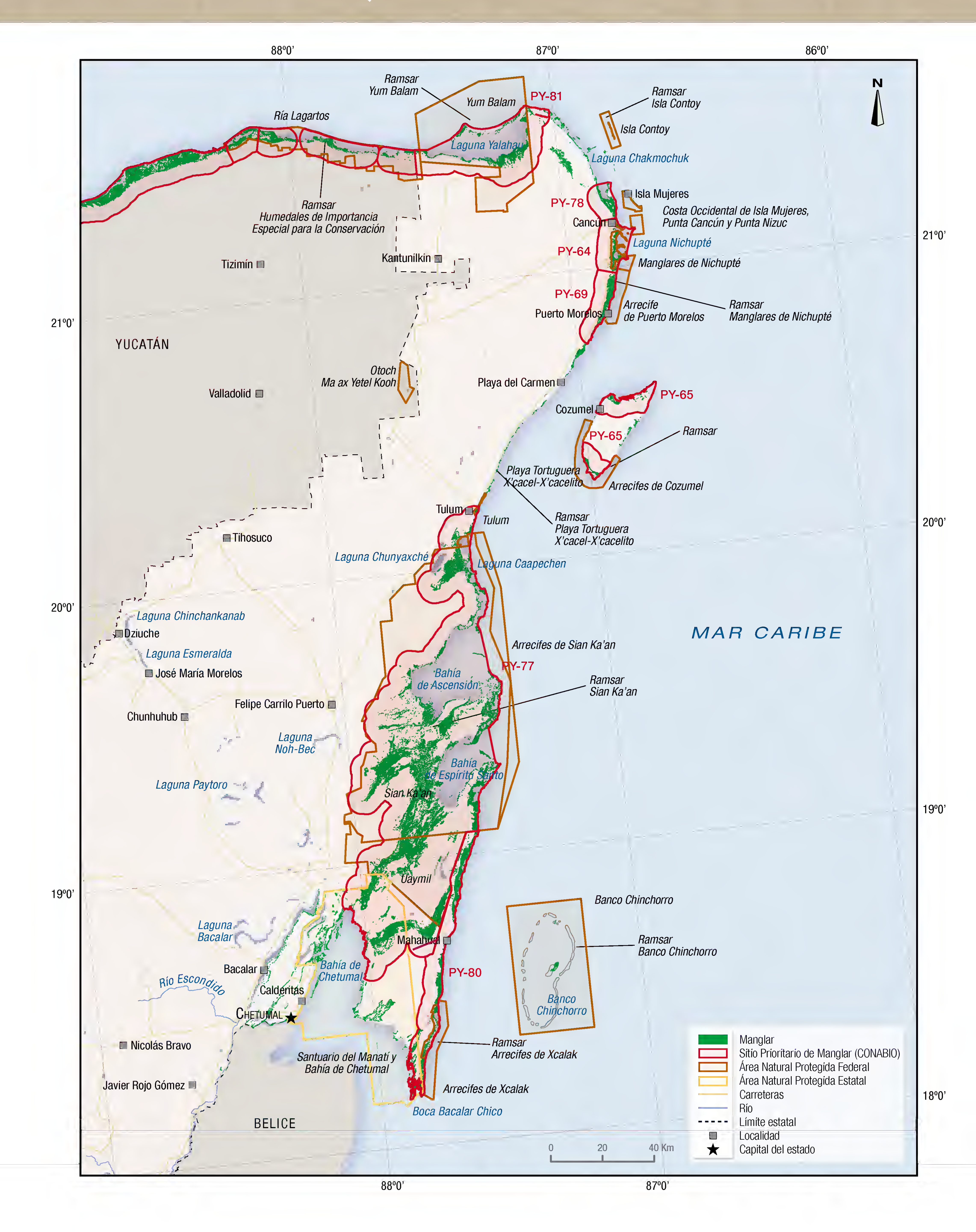


FIGURA 4.35 Manglares en la Reserva de la Biosfera Sian Ka´an, Quintana Roo. FOTO: GGG/SPR-CONABIO


88º0'
87º0'
86º0'
N
Ramsar
Yum Balam
Yum Balam
PY-81
Ramsar
Isla Contoy
Isla Contoy
Ría Lagartos
Laguna Yalahau
Laguna Chakmochuk
Ramsar
Humedales de Importancia
Especial para la Conservación
PY-78
Isla Mujeres
Costa Occidental de Isla Mujeres,
Punta Cancún y Punta Nizuc
Cancún
21º0'
Laguna Nichupté
PY-64
Manglares de Nichupté
Tizimín
Kantunilkin
PY-69
Arrecife
de Puerto Morelos
Ramsar
Manglares de Nichupté
Puerto Morelos
21º0'
YUCATÁN
Otoch
Ma ax Yetel Kooh
Playa del Carmen
Valladolid
PY-65
Cozumel
PY-65
Ramsar
Playa Tortuguera
X'cacel-X'cacelito
Arrecifes de Cozumel
Tulum
Tulum
Ramsar
Playa Tortuguera
X'cacel-X'cacelito
20º0'
Tihosuco
Laguna Chunyaxché
Laguna Caapechen
20º0'
Laguna Chinchankanab
Dziuche
MAR CARIBE
Arrecifes de Sian Ka'an
Laguna Esmeralda
PY-77
José María Morelos
Bahía
de Ascensión
Ramsar
Sian Ka'an
Felipe Carrilo Puerto
Chunhuhub
Laguna
Noh-Bec
Bahía
de Espíritu Santo
Laguna Paytoro
Sian Ka'an
19º0'
Uaymil
19º0'
Banco Chinchorro
Laguna
Bacalar
Mahahual
Ramsar
Banco Chinchorro
Bacalar
Bahía de
Chetumal
PY-80
Río Escondido
Calderitas
Banco
Chinchorro
CHETUMAL
Nicolás Bravo
Ramsar
Arrecifes de Xcalak
Santuario del Manatí y
Bahía de Chetumal
Javier Rojo Gómez
Arrecifes de Xcalak
18º0'
Boca Bacalar Chico
BELICE
0
20
40 Km
88º0'
87º0'
Manglar
Sitio Prioritario de Manglar (CONABIO)
Área Natural Protegida Federal
Área Natural Protegida Estatal
Carreteras
Río
Límite estatal
Localidad
Capital del estado



Bahía de las Ánimas, Baja California
FOTO: ESC/CORTESÍA DE ESC

CONCLUSIONES

El trabajo realizado en el marco del Sistema de Monitoreo de los Manglares de México (SMMM) permitió generar conclusiones en diferentes aspectos, desde los cambios de la cobertura hasta los métodos empleados. Las conclusiones se presentan agrupadas en ocho temas diferentes: cambios en la superficie de manglar, manglar perturbado, cambios en la línea de costa, nivel de protección, patrones espaciales, parámetros biofísicos, métodos y sistema de monitoreo.

Cambios en la superficie de manglar

En el primer periodo de evalaución (1970-1980 y 2005) los principales cambios identificados en la superficie de manglar se caracterizaron por una transición entre las clases “manglar” y “otros humedales”, lo cual se debe en una parte importante a los procesos que ocurren de forma natural entre estos ecosistemas.

Las pérdidas de manglares más abruptas se dieron en el periodo de 1970-1980 y 2005, y disminuyeron en el periodo de evaluación de 2005-2010. Aunque con los datos disponibles no es posible reconocer la dinámica de cambio debido a que el tiempo transcurrido entre los dos periodos evaluados no es el mismo.

La Región Pacífico Norte ha sido una de las regiones que menos pérdida de manglar ha sufrido a lo largo de todo el periodo de estudio. Es una de las zonas que mejor ha conservado su ecosistema de manglar en comparación con el resto del país.

Resulta prioritario impulsar medidas de protección y rehabilitación de manglar en los estados que resultaron con las mayores pérdidas anuales (tasas de cambio) de este ecosistema en el periodo 2005-2010, como Michoacán y Tamaulipas, también en aquellos que resultaron con las mayores pérdidas en superficie total como Quintana Roo y Campeche y con especial atención en aquellos que se encuentren en ambos casos como Nayarit (véase CUADRO 4.1).

Es importante considerar que en números absolutos de la superficie de manglar, algunos estados presentan ganancias. Esto no significa necesariamente que no tuvieron pérdidas, por lo tanto es importante considerar la ubicación y distribución espacial tanto de las áreas de pérdida como de las de ganancia.

En algunos casos el manglar se favorece indirectamente por obras de origen antropogénico. Por ejemplo, en Tabasco, al sur de la Laguna Machona, debido a la apertura de bocas y canales se modificaron las condiciones ambientales que favorecieron la colonización del manglar.

Las áreas nuevas de colonización, al igual que las de pérdida de manglar, representan sitios de interés para reconocer los factores que provocan estos cambios y vislumbrar las futuras tendencias del ecosistema.

Manglar perturbado

Un gran porcentaje de las reducciones de manglar entre 2005 y 2010 se debe a su transformación a manglar perturbado, ya que de las aproximadamente 10 000 hectáreas de manglar que se transformaron a otro tipo de cobertura, cerca del 70% pasó a manglar perturbado.

Las zonas de manglar perturbado representan sitios importantes para el desarrollo de proyectos de investigación a escala local, que permiten entender cuáles son los patrones ecológicos de estos sistemas, que conlleven a la formulación y aplicación de políticas públicas locales para la rehabilitación del ecosistema, ya sea de forma natural o asistida y que eviten la invasión y transformación de estas áreas. Se confirmó, por ejemplo en Yucatán, que el manglar puede llegar a recuperarse en extensas áreas de manera natural luego de una perturbación de tipo meteorológica (huracanes, tormentas tropicales).

Las áreas de manglar perturbado son de especial interés, ya que de no proteger al sistema para permitir su restablecimiento, o en caso necesario aplicar medidas de rehabilitación, pueden significar pérdidas irreversibles muy importantes.

Cambios de manglar en la línea de costa

La disminución de la cobertura de manglar sobre la línea de costa resulta preocupante para todas las regiones del país. Sin embargo, tiene especial importancia en estados con mayor incidencia de fenómenos hidrometeorológicos, ya que al disminuir la cobertura de manglar aumentan las posibilidades de daños en tierra.

La extensión relativa de manglar en la línea de costa varía notablemente entre las cinco regiones, siendo los extremos la región Península de Yucatán con mayor porcentaje de presencia y la región Pacífico Norte con la de menor. Los cambios a lo largo de las tres fechas también exhiben patrones diferentes, destacándose por sus pérdidas relativas la región Pacífico Centro y especialmente el estado de Jalisco (véase FIGURA 2.7).

Nivel de protección

En las últimas tres décadas el área de manglar bajo el esquema de área natural protegida o sitios Ramsar ha aumentado, sin embargo se ha reportado pérdida de superficie dentro de algunas áreas protegidas. Por ejemplo, Campeche es uno de los estados con mayor superficie de manglar protegido (89 %), pero perdió más de 2 000 hectáreas (la mayor parte de éstas dentro de áreas naturales protegidas) entre 2005 y 2010.

Por lo tanto los cambios deben ser atendidos y estudiados de manera que se puedan identificar los procesos que han detonado su transformación, para que ayuden a tomar acciones en el marco de los planes de manejo de las áreas.

Patrones espaciales

Los índices de fragmentación dan un panorama de la degradación del hábitat y son una herramienta en la identificación de áreas que deben sujetarse a esquemas de protección y conservación. Estos esquemas deben enfocarse en la prevención de la reducción de las superficies de la cobertura natural.

El índice integral de conectividad es una herramienta que permite la detección de parches con mejor interconexión entre otros de la misma clase. Esta característica es importante para identificar áreas que deben estar bajo un esquema de protección.

Parámetros biofísicos

Con los índices de vegetación e índice de área foliar obtenidos de productos MODIS, se identificó la respuesta estacional de la cobertura de manglar y sus coberturas aledañas para el periodo de 2001-2009 en los dos sitios piloto (Laguna Pom Atasta, Campeche y Laguna Agua Brava, Nayarit).

El monitoreo de la condición de la vegetación de manglar con productos MODIS es factible, principalmente con aquellos índices que tienen mayor resolución espacial (NDVI y EVI) y en áreas de manglar extensas que superen un mínimo de 9 píxeles continuos (o 0.6 km^2).

La estimación de biomasa con imágenes de radar requiere de la exploración con otras técnicas con la finalidad de mejorar los resultados obtenidos. También es necesario considerar el incremento de unidades de muestreo en campo para contar con información suficiente para la calibración de los modelos y su validación.

Métodos

Las metodologías empleadas en esta investigación fueron adecuadas para ser aplicadas a nivel nacional y estatal. Sin embargo, cuando se trate de estudios que requieran una escala de trabajo mayor será necesario considerar el empleo de insumos de mayor resolución tanto espacial como espectral.

Aunque el nivel de resolución espacial de los insumos empleados es bueno, en algunos casos la resolución espectral de las imágenes satelitales empleadas no permitió separar de forma adecuada la clase "manglar" de la clase "otros humedales".

El uso de imágenes satelitales de alta resolución espacial permitió obtener cifras confiables a nivel nacional sobre la distribución y extensión de los manglares.

Todos los métodos empleados para la generación de los productos de esta investigación son replicables y por lo tanto comparables entre los resultados que se obtendrán en fechas siguientes, ya sea por CONABIO o por otras instituciones, lo cual demuestra su utilidad en programas de monitoreo de diversos hábitats a largo plazo.

Sistema de monitoreo

Con la aplicación del sistema de monitoreo, concebido para incorporar información a diferentes niveles de análisis (nacional, estatal, sitio piloto y parcela), se podrá realizar un seguimiento de los cambios en los valores de los diferentes índices utilizados en el presente estudio. También se podrán priorizar los sitios específicos de manglar donde deben aplicarse medidas de conservación o rehabilitación y de esta forma ser más eficientes en el ejercicio de recursos financieros que tengan como propósito el manejo de este ecosistema.

El Sistema de Monitoreo de los Manglares de México (SMMM), representa un esfuerzo relevante en el que la participación de múltiples involucrados en todos los niveles ha sido fundamental para su desarrollo e integración. El aprovechamiento de las distintas instituciones, entre otras, las tomadoras de decisiones, será un paso fundamental. §

CRÉDITOS Y AGRADECIMIENTOS

En el diseño y conformación del Sistema de Monitoreo de los Manglares de México han participado numerosos especialistas, diversas instituciones y personal de varias dependencias gubernamentales, incluida la CONABIO. Sin su ayuda y acertada colaboración, este trabajo no hubiera alcanzado las metas propuestas.

Aunque difícilmente podemos citar a todos los que han contribuido en esta labor, a continuación hacemos mención de aquellos que tuvieron una participación más destacada. De antemano ofrecemos una disculpa si hubiera alguna omisión al respecto.

Los responsables del diseño y conformación del Sistema de Monitoreo de los Manglares de México por parte de la CONABIO son la M. en C. Ma. Teresa Rodríguez Zúñiga y el M. en C. Carlos Troche Souza y en su momento la M. en C. Joanna Acosta Velázquez, quien ahora se encuentra en el Colegio de la Frontera Sur - Unidad Tapachula.

Se agradece también al Dr. Franz Mora por su valiosa asesoría en el diseño de la validación de la cartografía generada.

A continuación se enlistan las personas que han participado en esta iniciativa:

Coordinador General de Información y Análisis
Ing. Raúl Jiménez Rosenberg

Director General de Geomática
Dr. Rainer Ressl

Subcoordinadora de Percepción Remota
M. en Geóg. María Isabel Cruz López

Grupo de Percepción Remota del Proyecto Manglares
- M. en C. María Teresa Rodríguez Zúñiga (Responsable del proyecto)
- M. en C. Carlos Humberto Troche Souza (Responsable del proyecto)
- M. en G. Alma Delia Vázquez Lule (Trabajando en el proyecto)
- Geóg. Juan Daniel Márquez Mendoza (Trabajando en el proyecto)
- Biól. Berenice Vázquez Balderas (Trabajando en el proyecto)
- Dr. Luis Humberto Valderrama Landeros (Trabajando en el proyecto)
- Pas. de Biól. Samuel Velázquez Salazar (Trabajando en el proyecto)
- Dr. Sergio Cerdeira Estrada (Trabajando en CONABIO)
- M. en C. Abigail Uribe Martínez (Trabajando en CONABIO)
- M. en C. Joanna Acosta-Velázquez
  El Colegio de la Frontera Sur-Tapachula-Chiapas
- M. en C. José Reyes Díaz Gallegos
  Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
- M. en C. Humberto Antonio González González
  Universidad Autónoma de Guerrero

Asesores del proyecto
- Dr. Jorge López Portillo
  Instituto de Ecología, A.C. Veracruz
- Dr. Juan Ignacio Valdez Hernández
  Colegio de Postgraduados, Estado de México
- Dr. Arturo Ruiz-Luna,
  CIAD, A.C. Unidad Mazatlán, Sinaloa

COLABORADORES EN EL PROYECTO:

Dirección General de Geomática de la CONABIO

Pas. Geóg. Margarita Ascención Merino
Dr. Rene Colditz
Mat. Javier J. Colín López
Pas. de Geóg. Armando Gandarilla Ramírez
M. en G. Laura Merit González Ramírez
Biól. Daniel Ocaña Nava
Dr. Michael Schmidt

Exintegrantes de la Dirección General de Geomática

•Geóg. Rodrigo Ricardo García Campos
UNAM
•Geóg. Alfonso Daniel López
Posgrado de Urbanismo, UNAM
•Geóg. Araceli Pérez Bello
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Colaboración de la Agencia Aeroespacial Alemana

Dra. Melanie Vogel
The Council for Scientific and Industrial Research (CSIR) in South Africa

Participantes del INEGI (Fotointerpretación y/o asesoría)

Biól. Francisco Takaki Takaki
Biól. Arturo Victoria Hernández
Ing. Martín Niño Alcocer
Ing. Arnulfo Coronado Saldierna
Ing. René Díaz Ríos
Biól. Jaime Loredo Loredo
Ing. Santos Malaquías González
Ing. Rafael Martínez Morales
Biól. Sandra Mora Corro
Biól. Mauricio Enoch Ocaña Náñez
Ing. Guadalupe Quezada Chico
Biól. Carlos F. Rojas Flores
Ing. Adolfo Saucedo Acuña
Ing. Víctor Manuel Vega Sánchez
Biól. José Luis Ornelas de Anda

Otros colaboradores

•Dra. María Fernanda Adame
Universidad de Queensland, Australia
•Dra. Claudia Agraz Hernández
Universidad Autónoma de Campeche
•Biól. Edmundo Aguilar
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
•M. en C. Verónica Aguilar Sierra
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
•Geóg. Leonel Álvarez Balderas
Conservación de ecosistemas, Instituto Nacional de Ecología
•Pas. Geóg. Adelina Ávila
Facultad de Filosofía y Letras, UNAM
•Dr. César Berlanga
CIAD, A.C., Unidad Mazatlán, Sinaloa
•Dra. Silvia Casas
Universidad Autónoma de Tamaulipas
•Dra. Margarita Caso Chávez
Instituto Nacional de Ecología
•Dr. Jorge Cid
Universidad de Occidente
•Dr. Antonio Corgos López-Prado
Universidad de Guadalajara
•Cap. Raymundo Antonio Cruz Díaz
Procuraduría Federal de Protección al Ambiente

- M. en C. Ma. Luisa Cuevas Fernández
  Instituto Nacional de Ecología
- M. en C. Cecilia Elizondo
  El Colegio de la Frontera Sur
- Lic. Inti Escalona Lüttig
  La Ventana, A.C.
- Dr. Julio Espinoza Ávalos
  El Colegio de la Frontera Sur
- Dr. Jorge Eúan
  Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados del IPN
- Dr. Alejandro Fierro Cabo
  Universidad Autónoma de Tamaulipas
- Dra. Carmen Franco Gordo
  Universidad de Guadalajara
- Dr. Víctor Hugo Galván Piña
  Universidad de Guadalajara
- Geóg. Gerardo García Contreras
  Pronatura Península de Yucatán
- M. en C. Rafael García Soriano
  Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
- C. Cynthia Marlene Genis Gutiérrez
  Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
- Dr. Enrique Godínez Domínguez
  Universidad de Guadalajara
- Biól. León Gómez
  Instituto de Ecología, A.C.
- Dr. Fernando González Farías
  Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM
- M. en C. Francisco González Medrano
  Universidad Autónoma Metropolitana
- Ing. Joel González Moreno
  Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
- Biól. Omar G. Gordillo Solís
  Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
- Dr. Hernando Rodolfo Guerrero Cázares
  Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
- Biól. Ma. Lourdes Gutiérrez
  Dirección Gral. de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros
- Dr. Gabriel Gutiérrez Granados
  Instituto de Biología UNAM
- Mtra. Ana Luisa Guzmán
  Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
- Dr. Manuel Guzmán Arroyo
  Universidad de Guadalajara
- Dr. Salvador Hernández
  Universidad de Guadalajara
- Dr. Humberto Hernández Trejo
  Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
- Dr. Jorge Herrera Silveira
  Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados del IPN
- Dra. Ana Laura Lara Domínguez
  Instituto de Ecología, A.C.
- Dr. José Luis León de la Luz
  Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.
- Dra. María de los Ángeles Liceaga
  Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados del IPN
- Dr. Xavier López Medellín
  San Diego Natural History Museum
- Biól. José Machorro
  Pronatura Noroeste
- M. en C. Xavier Madrigal Guridi
  Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
- Pas. Geóg. Rocío Martínez
  Facultad de Filosofía y Letras, UNAM
- Biól. Ignacio Millán Tovar
  Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
- Cap. Primitivo René Morales Hernández
  Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
- Dra. Elvia Moreno Cáliz
  Universidad de Alcala, España
- Geóg. Alejandro Jalmacín Nené Preciado
  Universidad de Guadalajara
- Lic. Felipe Ovalle Estrada
  Colegio de la Frontera Sur, Chiapas
- C. Epigmenio Palacios Ortiz
  Procuraduría Federal de Protección al Ambiente

- •Ing. Rigoberto Palafox Rivas
  Comisión Nacional Forestal
- •Lic. GI & GEOT Roberto Pérez Marín
  Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
- •M. en C. Pedro Ramírez García
  Instituto de Biología UNAM
- •M. en C. Aníbal Ramírez Soto
  Pronatura Veracruz
- •Biól. Adelaida Reyes
  Agencia Ambiental para el Desarrollo Sustentable, Gobierno de Tamaulipas
- •IBQ. Jordán Efrén Reyes Castellanos
  Universidad Autónoma de Campeche
- •M. en C. Humberto Gabriel Reyes Gómez
  Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
- •Biól. Gerardo A. Ríos Saís
  Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
- •Lic. Adriana Rivera Cerecedo
  Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
- •Dra. Pilar Rodríguez Moreno
  Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
- •M. en C. Javier Rojas García
  Pronatura Sur
- •Dr. Jorge Arturo Rojo Vázquez
  Universidad de Guadalajara
- •Ing. Oscar Rosas
  Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
- •Mtro. Alberto Sandoval Uribe
  Comisión Nacional Forestal
- •Biól. Patricia Santos González
  Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
- •M. en C. Azalea C. Santos Leal
  Comisión Nacional Forestal
- •M. en C. Augusto Humberto Segovia Castillo
  Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
- •Dr. Francisco de Asís Silva Bátiz
  Universidad de Guadalajara
- •Ing. Alfonso Solís Venegas
  Comisión Nacional Forestal
- •Biól. Gloria Tavera Alonso
  Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
- •Dr. Cristian Tovilla Hernández
  El Colegio de la Frontera Sur
- •M. en C. José Antonio Trejo Robles
  Universidad de Guadalajara
- •M. en C. Víctor Vásquez Reyes
  Instituto de Ecología, A.C.
- •Biól. Victor Hugo Vázquez Morán
  Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
- •Lic. Joel G. Vázquez Rodríguez
  Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
- •M. en C. Carlos Zamora Tovar
  Universidad Autónoma de Tamaulipas
- •Geóg. Rigel A. Zaragoza
  Instituto Nacional de Ecología
- •Dr. Joel Zavala Cruz
  Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco
- •Biól. Carlos Zermeño Benítez
  Comisión Nacional Forestal
- •Comunidad Indígena de Paso Hondo
  Nayarit

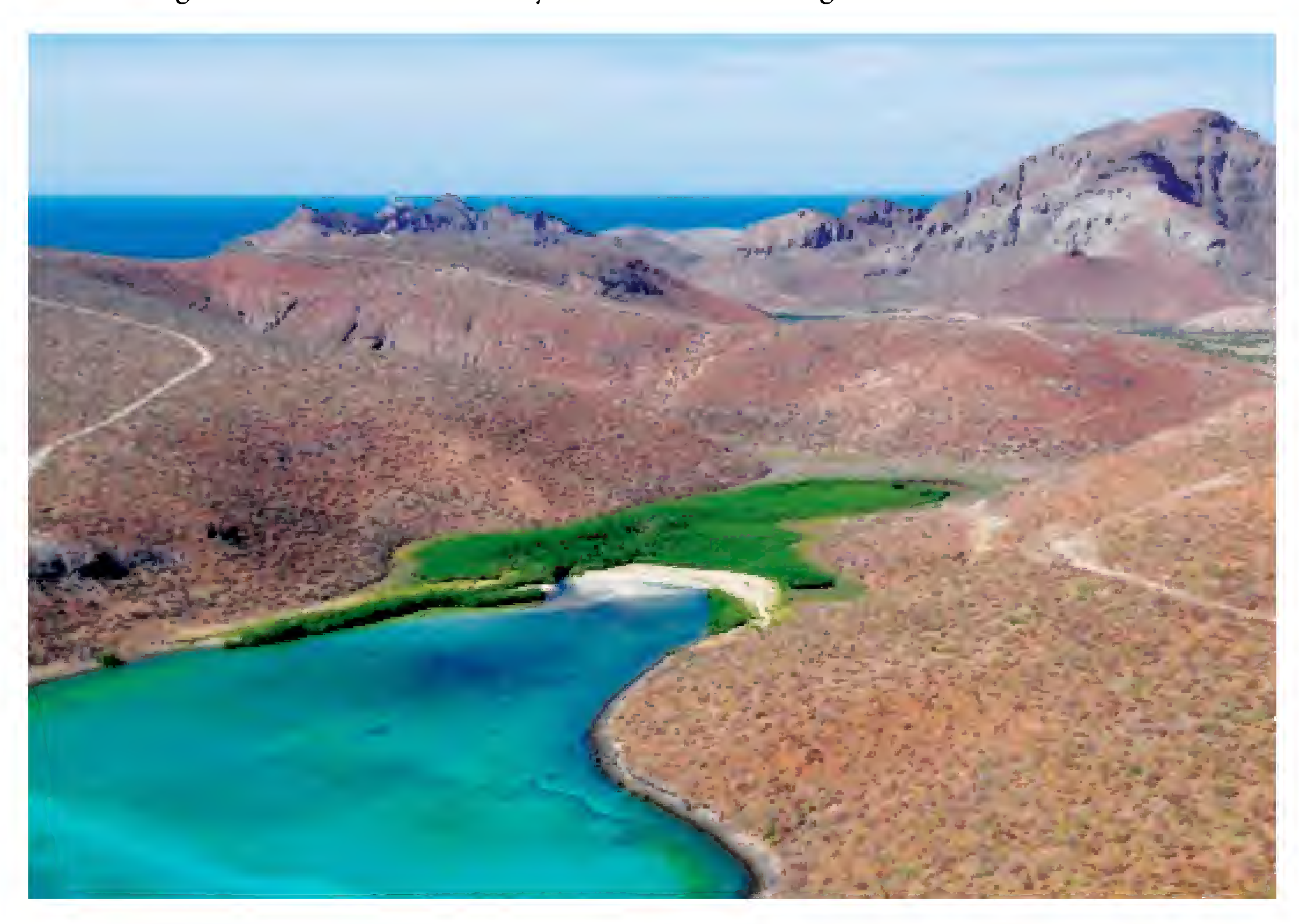
DE MANERA ESPECIAL

Agradecemos ampliamente a todo el personal de la Secretaría de Marina por su valioso apoyo logístico y por la infraestructura proporcionada durante los recorridos realizados para la validación terrestre y aérea de los manglares del país en 2008. Sin este apoyo no hubiera sido posible alcanzar las metas establecidas para la primera etapa del programa, a través del cual se elaboró una cartografía detallada, validada y confiable de los manglares de México.

Reconocemos a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente su colaboración en la toma de fotografías aéreas en los estados de Sonora, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chiapas y Yucatán, facilitándonos además el acceso a más de 40 000 fotografías tomadas entre 2009 y 2012 en zonas de manglar mediante su "Estrategia de inspección y vigilancia en ecosistemas de manglar en las áreas naturales protegidas y regiones prioritarias", las cuales nos ayudaron en la verificación de manglar del mapa 2010.

También se agradece a la Estación de Recepción México de la constelación SPOT (ERMEXS) por su disposición en la entrega de las imágenes SPOT y a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas por su valioso apoyo en las distintas áreas visitadas.

Finalmente, se agradece el apoyo financiero otorgado por el Programa de Restauración y Compensación Ambiental de CONABIO, a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, así como a la Comisión de Áreas Naturales Protegidas.



Estero El Merito, Baja California Sur
FOTO: JAV/CONABIO-SEMAR

REFERENCIAS

Alongi, D.M. 2009. *The energetics of mangrove forest.* (Netherlands: Springer).

Bezaury-Creel J.E., Torres, J.F. y Ochoa O., L.M. 2007. Base de Datos Geográfica de Áreas Naturales Protegidas Estatales del Distrito Federal y Municipales de México - Versión 1.0, Agosto 30, 2007. The Nature Conservancy, Pronatura A.C., Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 6 Capas ArcGIS 9.2 + 4 Capas Goggle Earth KMZ + 1 Archivo de Metadatos Word. Disponible en: http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/informacion/info.htm (Fecha de acceso: 21 de agosto de 2012).

Bezaury-Creel J.E., Torres, J.F., Ochoa-Ochoa, L.M., Castro-Campos, M. y Moreno N. 2009. Base de Datos Geográfica de Áreas Naturales Protegidas Estatales, del Distrito Federal y Municipales de México - Versión 2.0, Julio 31, 2009. The Nature Conservancy, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2 Capas ArcGIS 9.2 + 2 Capas Goggle Earth KMZ + 1 Archivo de Metadatos Word. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/ (Fecha de acceso: 21 de agosto de 2012).

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). 2008*a*. Áreas Naturales Protegidas Federales de México. Morelia, Michoacán, México.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). 2008*b*. Sitios Ramsar en México. Morelia, Michoacán, México.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). 2012*a*. Cobertura de las Áreas Naturales Protegidas Federales de México, edición 2012. Disponible en: http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/informacion/info.htm (Fecha de acceso: 16 de abril de 2012).

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). 2012*b*. Cobertura digital de Sitios Ramsar, Febrero de 2012. Disponible en: http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/informacion/info.htm (Fecha de acceso: 26 de abril de 2012).

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2005. Modelo Digital del Terreno de México. Escala 1:50 000. Extraído de los datos del CEM-INEGI, México.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2006. *Capital natural y bienestar social.* (México, D.F.: CONABIO).

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2008. Distribución de los manglares de México. Escala 1:50 000. Extraído del proyecto DQ056: Programa de monitoreo de los manglares de México a largo plazo, primera etapa. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Distrito Federal, México. El proyecto fue financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/biodiv/monmang/manglegw (Fecha de acceso: 4 de octubre de 2012).

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2009*a*. Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica. CONABIO, México, D.F. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/biodiv/monmang/manglegw (Fecha de acceso: 4 de octubre de 2012).

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2009*b*. *Manglares de México: Extensión y distribución*. (México: CONABIO).

Day, J.W. Jr., Conner, W.H., Ley-Lou, F., Day, R.H., Machado N.M. 1987. The productivity and composition of mangrove forests, Laguna de Términos, México. *Aquatic Botany*, 27(3), 267-284.

Diario Oficial de la Federación (DOF). 2008. Decreto por el que se reforma y adiciona diversas disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, para fortalecer la certificación voluntaria de predios. Publicado el 16 de mayo de 2008. Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5034451&fecha=16/05/2008 Fecha de acceso: 2 de octubre de 2012.

Diario Oficial de la Federación (DOF). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010. Disponible en: http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/pdf/NOM_059_SEMARNAT_2010.pdf (Fecha de acceso: 10 de septiembre de 2012).

Duke, N.C., Meynecke, J.O., Dittmann, S., Ellison, A.M., Anger, K., Berger, U., Cannicci, S., Diele, K., Ewel, K.C., Field, C.D., Koedam, N., Lee, S.Y., Marchand, C., Nordhaus, I. y Dahdouh-Guebas, F. 2007. A World Without Mangroves? Science, 317(5834), 41 – 42.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 1996. Forest Resources Assessment 1990. Forestry Paper 130. Rome, Italy: FAO

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2007*a*.
The world's mangroves 1980-2005. Forestry Paper 153. (Roma, Italia: FAO).

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2007*b*.
Los manglares de América del Norte y de América Central 1980-2005: Informes nacionales. Forest Resources Assessment Programme. Working Paper 138. (Roma, Italia: FAO).

Forman, R.T.T., 1995.
Land Mosaics: the ecology of landscapes and regions. (Inglaterra: Cambridge University Press).

Giri, C., Zhu Z. Tieszen L. Singh A. Gillete S. y Kelmelis J.A. 2008.
Mangrove Forest Distributions and Dynamics (1975 – 2005) of the Tsunami – Affected Region of Asia. Journal of Biogeography. 35(3), 519-528.

Giri, C., Ochieng E., Tieszen L., Zhu Z., Singh, A., Loveland T., Masek J. y Duke N. 2010.
Status and distribution of mangrove forest of the world using earth observation satellite data. Global Ecology and Biogeography, 1-6.

Guerra M.V. y Ochoa G.S. 2006.
Evaluación espacio-temporal de la vegetación y uso del suelo en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, Tabasco (1990-2000). *Investigaciones Geográficas*. (59), 7-25.

Instituto Nacional de Ecología (INE). 1997.
Programa de Manejo de la Zona de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos. (D.F., México: INE).

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Instituto Nacional de Ecología – Dirección de Ordenamiento Ecológico. 1999.
Datos Vectoriales de la Carta de Uso de Suelo y Vegetación, Serie I, Escala 1:250 000. Instituto Nacional de Ecología. Distrito Federal, México.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática – Dirección General de Geografía – INEGI (ed.). 2005. Conjunto de Datos Vectoriales de la Carta de Uso del Suelo y Vegetación, Escala 1:250 000, Serie III (Continuo Nacional). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Aguascalientes, Ags., México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 2006.
División Municipal de México, 2005. Obtenido de Marco Geoestadístico Municipal, II Conteo de Población y Vivienda INEGI 2005. Versión 1.0. Escala 1:250 000. México.

Jordán, F., Báldi, A., Orci, K.M., Rácz, I. y Varga, Z. 2003. Characterizing the importance of habitat patches and corridors in maintaining the landscape connectivity of a *Pholidoptera transsylvanica* (Orthoptera) metapopulation. Landscape Ecology, (18), 83–92.

Kurtis, M., Fahrig, L. y Merriam G. 1999.
Independent effects of forest cover and fragmentation on the distribution of forest breeding birds. Ecological Applications, 9(2), 586-593.

Llorente-Bousquets, J., y S. Ocegueda. 2008.
Estado del conocimiento de la biota, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, México, pp. 283-322.

López-Portillo, J. y Ezcurra, E. 2002.
Los manglares de México: una revisión. *Madera y Bosques*, Número especial, 27-51.

Leyca Geosystems GIS & Mapping. 2003.
Erdas imagine Tour guides. (United States of America: ERDAS)

Loyche W., M. y Fortuna, S. 2003.
Status and trends in mangrove area extent worldwide. Forest Department. Working paper FRA 63. (Roma, Italia: FAO).

McGarigal, K., y Marks, B.J. 1995.
Fragstats: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure, v. 3.3. (Corvallis, Oregon: Forest Science Lab, Oregon State University).

Mittermeier, R.A. y Goettsch de M.C. 1992.
La Importancia de la Diversidad Biológica de México. En *México ante los Retos de la Biodiversidad*, J. Sarukhán y R. Dirzo (Comps.), pp. 63-73. (México D.F.: CONABIO).

Nettel, A., Dodd, R.S., Afzal-Raffii, Z. y Tovilla-Hernández, C. 2008.
Genetic diversity enhanced by ancient introgression and secondary contact in east Pacific black mangroves. *Molecular Ecology*, 17(11), 2680-2690.

Polidoro, B.A., Carpenter, KE, Collins, L., Duke. N.C., Ellison, A.M., Ellison, J.C., Farnsworth, E.J., Fernando, E.S., Kathiresan, K., Koedam, N.E., Livingstone, S.R., Miyagi, T., Moore, G.E., Nam, V.N., Ong, J.E., Primavera, J.H., Salmo III, S.G., Sanciangco, J.C., Sukardjo, S., Wang, Y. y Wan Hong Yong, J. 2010.
The loss of species: mangrove extinción risk and geographic area of global concern. PLoS ONE 5(4), e10095.doi:10.1371/journal.pone.00100095. Disponible en: http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0010095 (Fecha de acceso: 15 de octubre de 2012).

Purkis, S. y Klemas, V. 2011.
Remote sensing and global environmental change. (USA: John Wiley & Sons).

Puyravaud, J. 2003.
Standardizing the calculation of the annual rate of deforestation. *Forest Ecology and Management*, 177(1-3), 593-596.

Ramsar. 1971.
Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas. Ramsar, Irán, 2 de febrero de 1971. Com-

pilación de Tratados de las Naciones Unidas N° 14283. Modificada según el Protocolo de París, 3 de diciembre de 1982, y las Enmiendas de Regina, 28 de mayo de 1987. Disponible en: http://www.ramsar.org/cda/es/ramsar-documents-texts-convention-on/main/ramsar/1-31-38%5E20671_4000_2__ (Fecha de acceso: 2 de octubre de 2012).

Ramsar. 2013.
Lista de Ramsar Básica. The List of Wetlands of International Importance. 4 julio 2013. Disponible en: http://www.ramsar.org/pdf/sitelist.pdf (fecha de acceso: 08 de julio de 2013).

Ravindranath, N.H. y Ostwald, M. 2008.
Carbon Inventory Methods. *Handbook for Greenhouse Gas Inventory, Carbon Mitigation and Roundwood Production Projects. Serie Advances in Global Change Research, Número 29.* (Netherlands: Springer).

Rempel, R.S., Carr, A.P. y Kaukinen, D. 2008.
Patch Analyst extension for ArcMap: version 4.2. (Canada: Ontario Ministry of Natural Resources). Disponible en: http://flash.lakeheadu.ca/~rrempel/patch (Fecha de acceso: 29 de agosto de 2011).

Rodríguez-Zúñiga M.T., Troche-Souza C., Vázquez-Lule A. D., Márquez-Mendoza J. D., Vázquez- Balderas B., Valderrama-Landeros L., Velázquez-Salazar S., Uribe-Martínez A., Acosta-Velázquez J., Díaz-Gallegos J., Cruz-López M. I. y Ressl R. 2012.
Los manglares de México: estado actual y establecimiento de un programa de monitoreo a largo plazo: 2ª y 3era etapas. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. GQ004. México, D.F. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfGQ004.pdf (Fecha de acceso: 24 de julio de 2013).

Roman, C.T., Jaworski, N., Short, F.T., Findlay, S. y Warrens, R. S. 2000.
Estuaries of the Northeastern United States: habitat and land use signatures. *Estuaries*, 23(6), 743-764.

Sánchez-Cordero, V., Figueroa, F., Illoldi-Rangel, P. y Linaje, M. 2011.
Efectividad del sistema de áreas protegidas para conservar la vegetación natural. *En Planeación para la conservación de la biodiversidad terrestre en México: retos en un país megadiverso*, P. Koleff y T. Urquiza-Haas (Coords.), pp. 59-86. (México DF: CONABIO-CONANP).

Saura, S., Estreguil, C., Mouton, C. y Rodríguez-Freire, M. 2011.
Network analysis to assess landscape connectivity trends: Application to European forests (1990-2000). Ecological Indicators, 11(2), 407-416.

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2010.
Estrategia Nacional para la atención de humedales costeros en particular los ecosistemas de manglar. Dirección de Integración Regional. Dirección General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial, SEMARNAT. Taller de Dunas Costeras y Humedales: futuro y conservación. 2-4 de Septiembre. Los Cabos, Baja California Sur, México. Disponible en: http://ramsar.conanp.gob.mx/docs/04%20Gustavo%20Perez%20Estrategia%20de%20Manglares%20(2).pdf (Fecha de acceso: 4 de octubre de 2012)

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2011.
Estrategia Nacional para la atención de ecosistemas de manglar. Dirección de Integración Regional. Dirección General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial, SEMARNAT. Segundo Taller de Dunas Costeras y Humedales: futuro y conservación. 28-31 de Marzo. Xalapa, Veracruz, México. Disponible en: http://www.ine.gob.mx/descargas/ord_ecol/2011_taller_dunas_pres_sdiaz.pdf (Fecha de acceso: 4 de octubre de 2012)

Sellers, P.J., Dickinson, R.E., Randall, D.A., Betts, A.K., Hall, F.G., Berry, J.A., Collatz, G. J., Denning, A.S., Mooney, H.A., Nobre, C.A., Field, C.B. y Henderson-Sellers, A. 1997.
Modeling the Exchanges of Energy, Water, and Carbon between Continents and the Atmosphere. Science, 275(5299), 502-509.

Simard, M., Zhang, K., Rivera-Monroy, V.H., Ross, M. S., Ruiz, P.L., Castañeda-Moya, E., Twilley, R.R. y Rodriguez, E. 2006.
Mapping height and biomass of mangrove forests in everglades national park with SRTM elevation data. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 3(72), 299-311.

Spalding, M., Kainuma, M. y Collins, L. 2010.
World Atlas of Mangroves. (London, UK and Washington, DC, USA: Earthscan).

Tomlinson, P. B. 1986.
The Botany of Mangroves. Cambridge Tropical Biology Series. (Cambridge: Cambridge University Press).

University of Lleida. 2007.
Conefor Sensinode 2.2 User´s manual. Software for quantifying the importance of habitat patches for landscape connectivity through graphs and habitat availability indices. 57 pp. (España: University of Lleida). Disponible en: http://www.conefor.org/usermanual.html (Fecha de acceso: 30 de agosto de 2011).

ANEXO 1

Directorio de especialistas en manglar

Más información al respecto disponible en:
http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/manglares/directorio.html

País	Estado	Nombre	Institución	Correo_e
México	Baja California	Marco Antonio Nápoles Quesada	Secretaría de Marina-Armada de México	*crio_ensenada@yahoo.com*
México	Baja California	Daniel González Mendoza	Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Baja California	*daniasaf@gmail.com*
México	Baja California	Daniel González Mendoza	Universidad Autónoma de Baja California	*daniasaf@gmail.com* *danielg@uabc.mx*
México	Baja California	Eduardo Sandoval Castro	Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias Marinas Unidad Ensenada	*esandoval@uabc.mx*
México	Baja California	José María Beltrán Abaunza	Pronatura Noroeste, A.C.	*jbeltran@pronatura-noroeste.org*
México	Baja California	Raquel Muniz Salazar	Universidad Autónoma de Baja California	*ramusal@yahoo.com.mx*
México	Baja California Sur	Andrea Marcela Geiger Villalpando	Universidad Autónoma de Baja California Sur	*ageiger@uabcs.mx*
México	Baja California Sur	Noé Abraham Santa María Gallegos	Universidad Autónoma de Baja California Sur-Campus Loreto	*nasg68@hotmail.com*
México	Baja California Sur	Patricia González Zamorano	Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, SC (CIBNOR)	*zamorano04@cibnor.mx*
México	Baja California Sur	Adrián Felipe González Acosta	Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del IPN	*aacosta@ipn.mx*
México	Baja California Sur	Alejandra Mazariegos Villarreal	Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, SC (CIBNOR)	*amaza04@cibnor.mx*
México	Baja California Sur	Ma. Bulmara Zárate Ovando	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Deleg. Fed. de B.C.S.	*bulmara.zarate@ bcs.semarnat.gob.mx*

País	Estado	Nombre	Institución	Correo_e
México	Baja California Sur	Carlos Hernando Lechuga Devéze	Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, SC (CIBNOR)	*clechuga@cibnor.mx*
México	Baja California Sur	Edgar S. Amador Silva	Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, SC (CIBNOR)	*eamador04@cibnor.mx*
México	Baja California Sur	Eduardo Francisco Balart Páez	Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, SC (CIBNOR)	*ebalart04@cibnor.mx*
México	Baja California Sur	Estéban Fernando Félix Pico	Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del IPN	*efelix@ipn.mx* *bajamangle@yahoo.com*
México	Baja California Sur	Fco. Omar López Fuerte	Universidad Autonoma de Baja California	*folopez@uabcs.mx*
México	Baja California Sur	José De La Cruz Agüero	Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del IPN	*jcruz@ipn.mx*
México	Baja California Sur	José Luis León de La Luz	Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, SC (CIBNOR)	*jlleon04@cibnor.mx*
México	Baja California Sur	Jonathan Ochoa Gómez	Universidad Autónoma de Baja California Sur	*jochoa84@gmail.com*
México	Baja California Sur	Octavio Aburto Oropeza	Universidad Autónoma de Baja California Sur	*maburto@uabcs.mx*
México	Baja California Sur	Gabriela Cruz Piñón	Universidad Autónoma de Baja California Sur	*maltrataflores@hotmail.com*
México	Baja California Sur	Martín E. Hernández Rivas	Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del IPN	*mrivas@ipn.mx*
México	Baja California Sur	Rafael Riosmena Rodríguez	Universidad Autónoma de Baja California Sur	*riosmena@uabcs.mx*
México	Baja California Sur	Alfonso N. Maeda Martínez	Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, SC (CIBNOR)	*amaeda04@cibnor.mx*
Belice	Belice	Miguel Ángel García Salgado	Proyecto del Sistema Arrecifal Mesoamericano	*mgarcia@mbrs.org.bz* *mgarcia@oceanus.org.mx*
Estados Unidos de America	California	Julio Lorda Solórzano	UCSB	*lorda@lifesci.ucsb.edu*

País	Estado	Nombre	Institución	Correo_e
Estados Unidos de America	California	Xavier López Medellín	San Diego Natural History Museum	*xlmedellin@yahoo.com*
México	Campeche	Marco Antonio Rodríguez Badillo	Marea Azul-Red Manglar Internacional	*chacahito1@yahoo.es*
México	Campeche	Ezequiel Cruz Blancas	Secretaría de Marina-Armada de México	*criog@semar.gob.mx*
México	Campeche	Erick Raúl Baquerio Cárdenas	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Champotón	*ebaqueiro@gmail.com*
México	Campeche	Hernán Álvarez Guillén	Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM	*halvarez@cmarl.unam.mx*
México	Campeche	Claudia Agraz Hernández	Universidad Autónoma de Campeche. Centro de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México	*hipocotilo@gmail.com* *hipocotilo@yahoo.com.mx*
México	Campeche	Hugo López Rosas	Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM	*hugoloper@cmarl.unam.mx* *hugo.loper@gmail.com*
México	Campeche	Luis Enrique Amador del Ángel	Universidad Autónoma del Carmen	*leamador@yahoo.com*
México	Campeche	Marcela Espinosa Garduño	Universidad Autónoma de Campeche	*meespino2002@yahoo.com*
México	Campeche	Manuel Antonio Richaud Lara	Fundación NIcteha América, A.C.	*fnictehaamerica@gmail.com*
México	Chiapas	Alejandro Nettel Hernanz	Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas	*a.nettel.h@gmail.com*
México	Chiapas	Caridad Vargas Araujo	Secretaría de Educación Pública	*aguilar.290566@hotmail.com.mx*
México	Chiapas	Margarita Mérida Vázquez	Esc. Preparatoria Eduardo J. Albores	*biol_mar@yahoo.com*
México	Chiapas	Juan Carlos de la Presa Pérez	El Colegio de la Frontera Sur	*charlp79@hotmail.com* *cmanglares@ecosur.com*
México	Chiapas	Cristian Tovilla Hernández	El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Tapachula	*ctovilla@ecosur.mx*

País	Estado	Nombre	Institución	Correo_e
México	Chiapas	Jorge Alberto Urbina Reyes	Impulsora Microempresarial para el Desarrollo Sustentable de Chiapas, A.C.	*ecomares@hotmail.com*
México	Chiapas	Joanna Acosta Velázquez	El Colegio de la Frontera Sur	*joanna.acosta@gmail.com*
México	Chiapas	José Díaz Gallegos	Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas	*jose.diaz@unicach.mx*
México	Chiapas	D. Edith Orihuela Belmonte	El Colegio de la Frontera Sur	*oeditheo@hotmail.com*
México	Chiapas	Omar Gabriel Gordillo Solís	Reserva de la Biosfera La Encrucijada, CONANP	*oggordillo@conanp.gob.mx* *omarggs@hotmail.com*
México	Chiapas	Patricia González Domínguez	Pronatura Chiapas, A.C.	*pgonzalez@pronatura-chiapas.org*
México	Chiapas	Felipe Ovalle Estrada	El Colegio de la Frontera Sur	*pipovaes@gmail.com*
México	Chiapas	Rocío Gómez Ortega	El Colegio de la Frontera Sur	*rocio_go22061980@yahoo.com.mx*
México	Chiapas	Sarahi Selene Carbajal Evaristo	El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Tapachula	*sases_16@hotmail.com*
México	Chiapas	Selene Lucero Aguilar Gordillo	Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas	*seleneluc@hotmail.com*
México	Chiapas	Candelario Sánchez Manzanilla	Secretaría de Marina-Armada de México (Zn-14)	*ttemanzanilla@hotmail.com*
México	Chiapas	Javier Rojas García	Pronatura Chiapas, A.C.	*xavierrojas@pronatura-chiapas.org*
México	Colima	Gloria Alicia Jiménez Ramón	Universidad de Colima	*alicejimenezramon@hotmail.com*
México	Colima	Gabriel Martínez Campos	Bios Iguana, A.C.	*bios@bios-iguana.com*
México	Colima	Carlos Gabriel Caballero García	Universidad de Colima	*carlosgcg@hotmail.com*

País	Estado	Nombre	Institución	Correo_e
México	Distrito Federal	Antonio Low Pfeng	Instituto Nacinal de Ecología y Cambio Climático	*alow@ine.gob.mx*
México	Distrito Federal	José Pedro Ramírez García Armora	Instituto de Biología, UNAM	*armora9@gmail.com*
México	Distrito Federal	Ángel Emmanuel García García	Universidad Nacional Autónoma de México	*biologo_angel@yahoo.com.mx*
México	Distrito Federal	Ana Carolina Ruiz Fernández	Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM	*caro@ola.icmyl.unam.mx*
México	Distrito Federal	Carlos Troche Souza	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad	*ctroche@conabio.gob.mx*
México	Distrito Federal	Carlos Álvarez Silva	Universidad Autónoma Metropolitana	*danae@xanum.uam.mx*
México	Distrito Federal	David Gómez Palacios	Instituto de Ingeniería, UNAM	*dgomezp@iingen.unam.mx*
México	Distrito Federal	Daniel Ocaña Nava	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad	*docana@xolo.conabio.gob.mx*
México	Distrito Federal	Juan Núñez Farfán	Instituto de Ecología, UNAM	*farfan@unam.mx*
México	Distrito Federal	Guadalupe de la Lanza Espino	Instituto de Biología, UNAM	*gdlle@servidor.unam.mx*
México	Distrito Federal	Fernando Antonio González Farías	Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM	*gfarias@servidor.unam.mx*
México	Distrito Federal	Margarita Elizabeth Gallegos Martínez	Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa	*gmm@xanum.uam.mx*
México	Distrito Federal	Gustavo Pérez Chirinos	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales	*gperez@semarnat.gob.mx*
México	Distrito Federal	Roberto Márquez Huitzil	Facultad de Ciencias, UNAM	*huitzil.r@gmail.com*
México	Distrito Federal	Juan Carlos Aguilar del Moral	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales	*jaguilar@semarnat.gob.mx*

País	Estado	Nombre	Institución	Correo_e
México	Distrito Federal	Raquel Cruz Aliphat	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático	*jcrus@ine.gob.mx*
México	Distrito Federal	Juan José Medina Ávila	Facultad de Ingeniería, UNAM	*jjmedinaaa@yahoo.com.mx*
México	Distrito Federal	Leonel Álvarez Balderas	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático	*lalvarez@ine.gob.mx*
México	Distrito Federal	Leticia Martínez Gil	Fundación Zícaro, A.C.	*leticia@zicaro.org.mx*
México	Distrito Federal	María Teresa Rodríguez Zúñiga	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad	*mrodrig@xolo.conabio.gob.mx*
México	Distrito Federal	Nora Elizabeth Esquivel Esquivel	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático	*nesquive@ine.gob.mx*
México	Distrito Federal	Roberto Rosado Solórzano	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales	*roberto.rosado@semarnat.gob.mx*
México	Distrito Federal	Rodrigo Villegas García	Facultad de Ciencias, UNAM	*rodri400@yahoo.com.mx*
México	Distrito Federal	Emilio Ismael Romero Berny	Universidad Nacional Autónoma de México	*romeroberny@gmail.com*
México	Distrito Federal	Verónica Aguilar Sierra	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad	*vaguilar@xolo.conabio.gob.mx*
México	Durango	Roberto Luévano Escobedo	Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera	*robertoluevano8@hotmail.com*
México	Guerrero	Benjamín Castillo Elías	Unidad Académica en Desarrollo Sustentable de la Universidad Autónoma de Guerrero	*bcastilloe@hotmail.com*
México	Guerrero	José Roberto Pineda Ovalles	Universidad Autonoma de Guerrero	*duhk_ncm@hotmail.com*
México	Guerrero	Edgar Toribio Hernández	Comisión Nacional Forestal	*edgar.toribio@conafor.gob.mx*
México	Guerrero	Alejandro Hercenberg Garza	Ecoestudios Ambientales Laguna Negra Puerto Marquéz	*spirituntitled@hotmail.com*

País	Estado	Nombre	Institución	Correo_e
México	Hidalgo	Vianey Isela Ortiz Vargas	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo	*lambda826@yahoo.com.mx*
México	Jalisco	Alma Jocelyn Mendoza Morales	Universidad de Guadalajara	*almajocelynmendoza@gmail.com*
México	Jalisco	Alejandro Jalmacin Nené Preciado	Universidad de Guadalajara	*anene@costera.melaque.udg.mx*
México	Jalisco	Alberto Sandoval Uribe	Comisión Nacional Forestal	*asandoval@conafor.gob.mx*
México	Jalisco	Bernabé Aguilar Palomino	Universidad de Guadalajara	*baguilar@costera.melaque.udg.mx*
México	Jalisco	Jaime Alberto Torres Guerrero	Fideicomiso para la Protección del ANP Estero El Salado	*biologotorres@gmail.com*
México	Jalisco	Carlos Reyes Hernández	Datum Corporativo, S.C.	*carlos.ippa@gmail.com*
México	Jalisco	Celia Pérez Reyes	Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Jalisco	*cperez@costera.melaque.udg.mx*
México	Jalisco	Enrique Godinez Domínguez	Universidad de Guadalajara	*egodinez@costera.melaque.udg.mx*
México	Jalisco	Francisco de Asís Silva Bátiz	Universidad de Guadalajara	*fasilva@costera.melaque.udg.mx*
México	Jalisco	Gaspar González Sansón	Departamento de Estudios para el Desarollo Sustentable de la Zona Costera, Universidad de Guadalajara	*gaspargonzalez2001@yahoo.es*
México	Jalisco	José Luis Ibarra Montoya	Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C.	*joseluis.bioe@gmail.com*
México	Jalisco	Luis Fernando González Guevara	Centro Universitario de la Costa de la Universidad de Guadalajara	*luisf@pv.udg.mx*
México	Jalisco	Ma. de la Luz Avelarde Gómez	Área Natural Protegida-Zona de Conservación Ecológica Estero El Salado	*mariluavelarde@esterodelsalado.org*
México	Jalisco	Raymundo Ramírez Delgadillo	Instituto de Botánica, Herbario IBUG, Universidad de Guadalajara	*rramirez@cencar.udg.mx*

País	Estado	Nombre	Institución	Correo_e
México	Jalisco	Salvador Hernández Vázquez	Universidad de Guadalajara	*sahernan@costera.melaque.udg.mx*
México	Jalisco	Sergio Armando Villela Gaytán	Comisión Nacional Forestal	*svillela@conafor.gob.mx*
México	Jalisco	Miguel Olvera Vargas	Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara	*molvera@cucsur.udg.mx*
Cuba	La Habana	Roberto Pérez de los Reyes	Agencia de Medio Ambiente	*rperez@ama.cu*
México	México	Juan Ignacio Valdez Hernández	Colegio de Postgraduados	*ignaciov@colpos.mx*
México	México	Arturo Isaí Domínguez Guerrero	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad	*isai.dominguez@conabio.gob.mx*
México	México	Jacob Ayala Rogel	Ixmati Sociedad y Ambiente	*yakov.ayala.rogel@gmail.com*
México	Michoacán	Juan Carlos Montero Castro	Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo	*cestrum2003@yahoo.com.mx*
México	Michoacán	Cloe Xochitl Pérez Valladares	Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo	*cloe.persephone@gmail.com*
México	Michoacán	Gabriela Domínguez Vázquez	Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo	*gdoguez@yahoo.com.mx*
México	Michoacán	Lenin Ejecatl Medina Orozco	Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo-Universidad de la Ciénega del Estado de Michoacán	*leninmed@gmail.com*
México	Michoacán	Adriano Ortega Sánchez	Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario Nº 140	*mezcala01@hotmail.com*
México	Morelos	Carlos Alberto Piedragil Galván	Asociación Mexicana para el Desarrollo Sostenible y la Conservación Biológica, A. C.	*amdcobio@gmail.com*
México	Morelos	Jaime Raúl Bonilla Barbosa	Universidad Autónoma del Estado de Morelos	*bonilla@uaem.mx*
México	Nayarit	José de Jesús Romero Villarruel	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales	*biodiversidad@ nayarit.semarnat.gob.mx*

País	Estado	Nombre	Institución	Correo_e
México	Nayarit	Bartolo Cruz Romero	Instituto Tecnológico de Bahía Banderas	*biomar22@hotmail.com*
México	Nayarit	José Manuel Blanco y Correa Magallanes	Universidad Autónoma de Nayarit	*mblanconayar@hotmail.com*
México	Nayarit	Carlos Villar Rodríguez	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales	*silvestre@nayarit.semarnat.gob.mx*
México	Nayarit	Jesús Alfonso Solís Venegas	Servicios Técnicos Forestales de Nayarit	*solisv30@hotmail.com*
México	Nuevo León	Antonio Moreno Talamantes	Especies, Sociedad y Hábitat, A.C.	*amorenot@prodigy.net.mx*
México	Nuevo León	Ernesto Eduardo Flores Gutiérrez	Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León	*inv_viviente@hotmail.com*
México	Nuevo León	Oscar Infante Mercado	SIDEASC	*oinfante@prodigy.net.mx*
México	Nuevo León	Oscar Leal Nares	Especies, Sociedad y Hábitat, A.C.	*oleal@eshaconservacion.org*
México	Oaxaca	Eufemia Cruz Arenas	CIIDR IPN Oaxaca	*astyanaxaeneus@hotmail.com*
México	Oaxaca	Eugenio de Jesús Villanueva Franck	Parque Nacional Huatulco, CONANP	*evillanueva@conanp.gob.mx*
México	Oaxaca	Inti Escalona Lüttig	La Ventana, A.C.	*laventanaoax@yahoo.com.mx*
México	Oaxaca	Miguel Ángel Reyes Chargoy	Universidad del Mar	*miguelchargoy@zicatela.umar.mx*
México	Oaxaca	Martha Patricia Mora Flores	CIIDR IPN Oaxaca	*mmoraf@ipn.mx*
México	Quintana Roo	Alejandra Serrano Pavón	Centro Mexicano de Derecho Ambiental, A.C.	*aserranop@cemda.org.mx*
México	Quintana Roo	Cecilia Elizondo	El Colegio de la Frontera Sur	*ce10@hotmail.com*

País	Estado	Nombre	Institución	Correo_e
México	Quintana Roo	Cedrela Medina Gasca	Secretaría del Medio Ambiente INIRA	*ceo.medina@hotmail.com*
México	Quintana Roo	Cristopher González Baca	H. Ayuntamiento de Cozumel	*chrisgo@oikos.unam.mx*
México	Quintana Roo	María Blanca Domínguez Victorica	Colegio de Biólogos de Quintana Roo, A.C.	*colegiodebiologosdequintanaroo@gmail.com*
México	Quintana Roo	Deneb Chavira Martínez	El Cid Resorts, Quintana Roo	*denebchavira@biologosmexico.com*
México	Quintana Roo	Gerardo Miguel Gómez Nieto	SYLVATICA, S.C.	*ggomez@sylvatica.com.mx*
México	Quintana Roo	Horacio Ocampo López	El Cid Resorts, Quintana Roo	*hocampol@yahoo.com*
México	Quintana Roo	Manuel del Monte Martínez	PIMVS La Semilla / Red privada de Conservación de Manglares de Quintana Roo	*manuel.delmonte@gmail.com*
México	Quintana Roo	Marina Hirales Cota	El Colegio de la Frontera Sur	*marinahico@gmail.com*
México	Quintana Roo	Natalia Ivoneli Blancas Gallangos	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas	*natygallangos@yahoo.com.mx*
México	Quintana Roo	Pablo Manuel Rubio Taboada	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas	*pablo.rubio@conanp.gob.mx*
México	Quintana Roo	Maria Cristina Castro Sariñana	Planeacion Integral y Gráfica, S.C.	*planing@prodigy.net.mx*
México	Quintana Roo	Martín Manuel Balam Perera	Simbiosis Manejo Integrado de Recursos Naturales	*presidente@simbiosismx.com*
México	Quintana Roo	Patricia Santos González	Comision Nacional de Áreas Naturales Protegidas	*psantos@conanp.gob.mx*
México	Quintana Roo	Ramón del Socorro Maldonado Alejos	Universidad de Quintana Roo	*ramal72@hotmail.com*
México	Quintana Roo	Ricardo Torres Lara	Universidad de Quintana Roo	*rtorres@uqroo.mx*

País	Estado	Nombre	Institución	Correo_e
México	Quintana Roo	Rubén Alfredo Aguilar García	Comisión Nacional Forestal	*rubenagarcia78@gmail.com*
México	Quintana Roo	Severo José Góngora Barbosa	Secretaría de Desarrollo Económico, Gobierno del Estado de Quintana Roo	*severogon@yahoo.com.mx*
México	Quintana Roo	Nuria Torrescano Valle	El Colegio de la Frontera Sur	*t_nut02@yahoo.com.mx*
México	Quintana Roo	Esthela Sánchez Martínez	Flora, Fauna y Cultura de México, A.C.	*vivero@florafaunaycultura.org*
México	San Luis Potosí	Karina Monzalvo Santos	Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica	*kmonzalvo@gmail.com*
Brasil	Santa Catarina	Clarice María Panitz Neves	Universidad Federal de Santa Catarina	*cmpanitz@hotmail.com*
México	Sinaloa	Arturo Ruiz Luna	CIAD-Mazatlan	*arluna@ciad.mx*
México	Sinaloa	Bertha Lucía Gómez González	CISA, Tierras para la Conservación, A.C.	*bertha.gomez@ansco.com.mx*
México	Sinaloa	César Alejandro Berlanga Robles	Centro de Investigación en Alimetación y Desarrollo, A. C.	*cesar@ciad.mx*
México	Sinaloa	Marco Antonio González Bernal	Universidad Autónoma de Sinaloa	*chara50@hotmail.com*
México	Sinaloa	Daniel Benítez Pardo	Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa	*dbpardo6@hotmail.com*
México	Sinaloa	Lidia Rodríguez Arredondo	Facultad de Ciencias del Mar	*dermatofa_9@hotmail.com*
México	Sinaloa	Marisol Tortoledo Núñez	Facultad de Ciencias del Mar (FACCIMAR)	*espiroke@hotmail.com*
México	Sinaloa	Iván Martínez Álvarez	Universidad de Occidente	*igma_biologi@hotmail.com, imartinez@guasave.udo.mx*
México	Sinaloa	Jorge Arturo Cid Becerra	Universidad de Occidente	*jcid@mochis.udo.mx*

País	Estado	Nombre	Institución	Correo_e
México	Sinaloa	Juan Carlos Leyva Martínez	Pronatura Noroeste, A.C	*jcleyva@pronatura-noroeste.org*
México	Sinaloa	Miguel Ángel Cruz Nieto	Pronatura Noroeste, A.C.	*Mcruz@pronatura-noroeste.org*
México	Sinaloa	Mercedes Marlenne Manzano Sarabia	Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa	*mmanzano@uas.edu.mx*
México	Sinaloa	Leonardo Moroyoqui Rojo	Uiversidad Nacional Autónoma de México	*moroyokyleonardo@yahoo.com.mx*
México	Sinaloa	Marcos Bucio Pacheco	Escuela de Biología, Universidad Autónoma de Sinaloa	*ocelotl@uas.uasnet.mx*
México	Sinaloa	Paul Enrique Nava Duran	Pronatura Noroeste, A.C.	*paul.manglar@gmail.com*
México	Sinaloa	Jorge Ricardo Ruelas Inzunza	Instituto Tecnológico de Mazatlán	*ruelas@ola.icmyl.unam.mx*
México	Sinaloa	René Sauceda López	Entorno Ecológico Nuevo Altata, A.C.	*sauceda1014@hotmail.com*
México	Sinaloa	Vera Camacho Valdéz	Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.	*vera.camacho@estudiantes.ciad.mx*
México	Sinaloa	Francisco Javier Flores Verdugo	Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, Unidad Académica Mazatlán	*verdugo@ola.icmyl.unam.mx*
México	Sonora	María Elena Robles Baldenegro	Comisión de Fomento al Turismo del Estado de Sonora	*acasonora@hotmail.com*
México	Sonora	Alf Enrique Meling López	Universidad de Sonora	*ameling@guayacan.uson.mx*
México	Sonora	Carlos Valdés Casillas	Pronatura Noroeste, A.C.	*cvaldes@pronatura-noroeste.org*
México	Sonora	Martín Reyes Juárez	Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del estado de Sonora	*ecolmarin@yahoo.com*
México	Sonora	Juana López Martínez	Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, SC (CIBNOR)	*jlopez04@cibnor.mx*

País	Estado	Nombre	Institución	Correo_e
México	Sonora	Raúl Ulloa Herrera	Consultor Independiente	*rulloa1971@hotmail.com*
México	Tabasco	Luis Alberto Osorio Gutiérrez	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco	*angel_dreek18@hotmail.com*
México	Tabasco	Humberto Hernández Trejo	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco	*hhernan@cicea.ujat.mx*
México	Tabasco	Marivel Domínguez Domínguez	Colegio de Postgraduados	*mdguez@colpos.mx*
México	Tabasco	Ángel Sol Sánchez	Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco	*sol@colpos.mx*
México	Tamaulipas	Alejandro Fierro Cabo	Universidad Autónoma de Tamaulipas, Instituto de Investigación en Ingeniería	*afierro@uat.edu.mx*
México	Tamaulipas	Carlos Zamora Tovar	Universidad Autónoma de Tamaulipas	*czamora@uat.edu.mx*
México	Veracruz	Agustín de Jésus Basáñez Muñoz	Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias Universidad Veracruzana	*abasanez@uv.mx*
México	Veracruz	Alejandro Yáñez Arancibia	Instituto de Ecología, A. C.	*alejandro.yanez@inecol.edu.mx*
México	Veracruz	Julio Alonso Iglesias	Universidad Veracruzana	*alonsojulio2003@yahoo.com*
México	Veracruz	Alejandra López Vidal	Facultad de Biología - Xalapa, Universidad Veracruzana	*alopezvidal@gmail.com*
México	Veracruz	Ana Laura Lara Domínguez	Instituto de Ecología, A.C.	*ana.lara@inecol.edu.mx*
México	Veracruz	Anibal Farabundo Ramírez Soto	Pronatura Veracruz, A.C.	*aramirez@pronaturaveracruz.org*
México	Veracruz	Alejandro Arturo Martínez Zacarías	Universidad Veracruzana	*azacariasm@hotmail.com*
México	Veracruz	Gustavo Carmona Díaz	Facultad de Ingeniería en Sistemas de Producción Agropecuaria- Universidad Veracruzana	*gcarmona@uv.mx*

País	Estado	Nombre	Institución	Correo_e
México	Veracruz	Gilberto Silva López	Instituto de Investigaciones Biológicas, Universidad Veracruzana	*gsilva@uv.mx*
México	Veracruz	Gloria Isela Hernández Melchor	Colegio de Postgraduados	*isela7827@colpos.mx*
México	Veracruz	Jorge Alejandro López-Portillo Guzmán	Instituto de Ecología, A.C.	*jorge.lopez.portillo@inecol.edu.mx*
México	Veracruz	Leticia Garibay Pardo	Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, Xalapa	*legapa3@hotmail.com*
México	Veracruz	León Rodrigo Gómez Aguilar	Instituto de Ecología, A.C.	*leonrodrigogomez@gmail.com*
México	Veracruz	Patricia Moreno-Casasola Barceló	Instituto de Ecología, A.C.	*patricia.moreno@inecol.edu.mx*
México	Veracruz	Henri Márquez Escudero	Municipio de Tamiahua, Veracruz	*tantalamos@yahoo.com.mx*
México	Veracruz	Víctor Manuel Vásquez Reyes	Instituto de Ecología, A.C.	*victor.vasquez@inecol.edu.mx*
México	Yucatán	Arturo Zaldívar Jiménez	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Institutto Politecnico Nacional	*arturoz@mda.cinvestav.mx*
México	Yucatán	Héctor Cisneros Reyes	Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Facultad de Ciencias, UNAM	*cisne@unam.mx*
México	Yucatán	Juan Pablo Caamal Sosa	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, IPN	*cs_miracle5@hotmail.com*
México	Yucatán	David Alonzo Parra	Ducks Unlimited de México, A.C.	*dalonzo@dumac.org*
México	Yucatán	Daniel Arceo Carranza	UMDI-Sisal UNAM	*darceo@ciencias.unam.mx*
México	Yucatán	Eduar Abrisel Ciau Cardozo	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas	*eciau@conanp.gob.mx*
México	Yucatán	Eduardo Batllori Sampedro	Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente	*eduardo.batllori@yucatan.gob.mx*

País	Estado	Nombre	Institución	Correo_e
México	Yucatán	Ignacio Jesús de Gorostegui Muriedas	Agro Oceánica y Asociados S.C.P. (Consultoría Ambiental)	*igorostegui@hotmail.com*
México	Yucatán	Isaac Castillo Cruz	Centro de Investigación Cientifica de Yucatán, A.C.	*isaaccastillocruz@gmail.com*
México	Yucatán	Jorge Alfredo Herrera Silveira	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, IPN	*jherrera@mda.cinvestav.mx*
México	Yucatán	Maria Fernanda Adame Vivanco	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, IPN	*mfadame@mda.cinvestav.mx*
México	Yucatán	Sandra Moreno Medina	Universidad Autónoma de Yucatán	*sandy_arrecife@hotmail.com*
México	Yucatán	Claudia Teutli Henández	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, IPN	*teutli@mda.cinvestav.mx*
México	Yucatán	David Arturo Zaragoza Ortega	Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Facultad de Ciencias, UNAM	*zardavid@gmail.com*

ANEXO 2

Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica

Más información al respecto disponible en:
http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/manglares/sitiosPrioritarios.html



FOTO: JAV

PACÍFICO NORTE

Identificador del sitio	Estado(s)	Nombre del sitio
PN01	Baja California	Bahía de los Ángeles
PN02	Baja California Sur	Bahía Concepción
PN03	Baja California Sur	Bahía Magdalena
PN04	Sonora	Estero El Sargento-Isla Tiburón
PN05	Sonora	Estero Los Lobos
PN06	Sinaloa	Isla Santa María-Topolobampo-Ohuira
PN07	Baja California Sur	San Ignacio (Bocana-Dátil)
PN08	Sinaloa	San Ignacio-Navachiste-Macapule
PN09	Sinaloa	Santa María-La Reforma
PN10	Sinaloa-Nayarit	Teacapán-Agua Brava-Marismas Nacionales


FOTO: JAV

PACÍFICO CENTRO

Identificador del sitio	Estado(s)	Nombre del sitio
PC11	Jalisco-Colima	Laguna Barra de Navidad
PC12	Jalisco	Laguna Chalacatepec
PC13	Colima	Laguna de Cuyutlán
PC14	Michoacán	Laguna El Caimán
PC15	Jalisco	Sistema Chamela-Cuixmala
PC16	Jalisco	Sistema Lagunar Estuarino Agua Dulce El Ermitaño

FOTO: JAV

PACÍFICO SUR

Identificador del sitio	Estado(s)	Nombre del sitio
PS17	Guerrero	Barra de Tecoanapa (Desembocadura del Río Ometepec)
PS18	Guerrero	Boca de Pantla
PS19	Guerrero	Boca del Río de la Unión
PS20	Oaxaca	Chacahua - Pastoría
PS21	Guerrero	Chantecuán
PS22	Guerrero	Coyuca-Mitla
PS23	Guerrero	Ixtapa
PS24	Chiapas	La Encrucijada
PS25	Chiapas	La Joya
PS26	Guerrero	Laguna El Potosí
PS27	Chiapas	Lagunas Cabildo-Amatal-Gancho Murillo
PS28	Chiapas	Los Patos Solo Dios
PS29	Oaxaca-Chiapas	Mar Muerto

FOTO: JAV

GOLFO DE MÉXICO

Identificador del sitio	Estado(s)	Nombre del sitio
GM30	Veracruz	Arroyo Moreno
GM31	Tamaulipas	Barra de Ostiones
GM32	Tamaulipas	Barra del Tordo
GM33	Veracruz	Boca de Lima
GM34	Tabasco	Cascadas de Reforma, Balancán
GM35	Veracruz	Ciénega del Fuerte
GM36	Veracruz	Coatzacoalcos
GM37	Tamaulipas	Delta del Río Bravo
GM38	Veracruz-Tabasco	Estero del Río Tonalá-Laguna El Yucateco
GM39	Veracruz	Estero Juan González (Temix)
GM40	Veracruz	La Mancha
GM41	Tamaulipas	La Pesca
GM42	Tabasco	La Victoria, Centla
GM43	Tabasco	Laguna La Palma
GM44	Tamaulipas	Laguna de Morales
GM45	Veracruz	Laguna Ostión
GM46	Tabasco	Lagunas Mecoacán-Julivá-Santa Anita
GM47	Tamaulipas	Lomas del Real
GM48	Veracruz	Mandinga
GM49	Tamaulipas	Miramar
GM50	Veracruz	Nautla
GM51	Veracruz-Tamaulipas	Pueblo Viejo-El Chairel
GM52	Tamaulipas	Rancho Nuevo
GM53	Veracruz	Sistema Lagunar de Alvarado Veracruz
GM54	Veracruz	Sontecomapan
GM55	Veracruz	Tecolutla
GM56	Veracruz	Tuxpan

FOTO: JAV

PENÍNSULA DE YUCATÁN

Identificador del sitio	Estado(s)	Nombre del sitio
PY57	Campeche	Atasta Norte
PY58	Campeche	Boca del Río Chumpán
PY59	Yucatán-Campeche	Celestún
PY60	Yucatán	Dzilam
PY61	Yucatán	El Palmar
PY62	Campeche	Isla Aguada-Boca de Pargos
PY63	Campeche	Isla del Carmen
PY64	Quintana Roo	Nichupté
PY65	Quintana Roo	Cozumel
PY66	Campeche-Yucatán	Peténes
PY67	Campeche-Tabasco	Pom-Atasta
PY68	Yucatán	Progreso
PY69	Quintana Roo	Puerto Morelos-Punta Maroma
PY70	Yucatán	Ría Lagartos (Punta Holchit)
PY71	Yucatán	Ría Lagartos (Las Coloradas)
PY72	Yucatán	Ría Lagartos (San Fernando)
PY73	Yucatán	Ría Lagartos (El Cuyo)
PY74	Campeche	Río Champotón
PY75	Campeche	Sabancuy-Chen Kan
PY76	Campeche-Tabasco	San Pedro-Nuevo Campechito
PY77	Quintana Roo	Sian Ka'an
PY78	Quintana Roo	Chacmuchuc
PY79	Yucatán	Telchac
PY80	Quintana Roo	Costa Maya
PY81	Quintana Roo	Yumbalam

CRÉDITOS FOTOGRÁFICOS

AUTORES DE FOTOGRAFÍAS

Abreviatura	Nombre
ADVL	Alma Delia Vázquez Lule
AIDG	Arturo Isaí Domínguez Guerrero
BVB	Berenice Vázquez Balderas
CD	Christian Dreckmann
CTS	Carlos Troche Souza
ESC	Eduardo Sandoval Castro
GGG	Gabriel Gutiérrez Granados
JAV	Joanna Acosta Velázquez
JDMM	Juan Daniel Márquez Mendoza
JH	Javier Hinojosa
MTRZ	María Teresa Rodríguez Zúñiga
SGI	Santiago Gibert Isern
VMVS	Víctor Manuel Vega Sánchez

INSTITUCIONES PARTICIPANTES

Abreviatura	Descripción
SPR-CONABIO	Subcoordinación de Percepción Remota, de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CONABIO-PROFEPA	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad – Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
CONABIO-SEMAR	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad - Secretaría de Marina
Sin abreviatura	Dimensión Natural. S.C.



MANGLARES DE MÉXICO

EXTENSIÓN, DISTRIBUCIÓN Y MONITOREO

Se terminó de imprimir en el mes de noviembre de 2013 en
Editorial Impresora Apolo, S. A. de C. V.
Centeno 150-6, Col. Granjas Esmeralda, México D. F. 09810,
con un tiraje de 1 000 ejemplares.
En su composición tipográfica se utilizaron las familias:
Helvetica Neu LT Std y Minion Pro.

Los humedales son uno de los ecosistemas más importantes en México; dentro de ellos, los manglares se distinguen por su riqueza natural y por los servicios ambientales que de ellos se obtienen. Los manglares de México representan 5% del total mundial y colocan a nuestro país en el cuarto lugar de los 125 países que poseen este ecosistema, aunque cubren tan solo 0.4% del total del territorio nacional. No obstante, en México al igual que en el resto de los países con presencia de manglar, año tras año se presentan reducciones en su distribución.

Considerando la relevancia de los manglares, en 2005 la CONABIO inició la tarea de generar información cartográfica para conocer con mayor precisión la extensión y las tendencias de cambio de este ecosistema. Gracias a la colaboración e interés de múltiples instituciones de gobierno, académicas y de la sociedad civil, lo que comenzó como la generación de la cartografía base de los manglares de México, hoy se ha convertido en el Sistema de Monitoreo de los Manglares de México (SMMM). Esta edición presenta el SMMM, el cual tiene como meta actualizar la cartografía cada 5 años; también se presentan los resultados obtenidos de la distribución de manglares a nivel nacional y estatal. Este libro será un valioso recurso para conocer este ecosistema en nuestro país.



ISBN 978-607-8328-02-4

9 786078 328024 >